臺灣省農業試驗所特刊第34號

臺灣地區稻田生產力分級規範及調查

總報告

臺灣省農業試驗所　　執行
臺灣省各區農改場
臺灣省政府農林廳　　主辦

行政院農業委員會　　補助

中華民國八十年六月

臺灣省農業試驗所特刊第34號

臺灣地區稻田生產力分級規範及調查

總報告

臺灣省農業試驗所 執行
臺灣省各區農改場
臺灣省政府農林廳 主辦

行政院農業委員會 補助

中華民國八十年六月

序

近年由於國人飲食習慣之改變，稻米消耗量已大不如前，但稻米仍為國人之主食，對軍需民食之重要性，仍未稍減。目前，雖然水稻生產過剩，並不意味國內糧食生產已足，相反地，年年大量進口雜糧，顯示糧食自給率偏低，故現階段農業生產仍有待加強，尤其有關土壤，氣候，環境與作物生產的關係，極待深入瞭解，期能控制產量以為農政制定之參考。

近年來農政單位致力追求『產銷平衡』、『適地適作』之目標，期能以最少耕地面積獲致最大農業產出，但其基礎乃建立於需能充分掌握作物生產之環境資訊。本所農化系自光復以來，即不斷進行各項土壤資源調查，以達成上述目標。先期進行『本省耕地詳測』，接著進行『台灣地區稻田生產力規範及調查』。本計畫在行政院農委會及省農林廳經費補助及技術指導，各區農改場及本所之通力合作之下，詳細調查、研究台灣地區水稻生產與氣候、土壤環境之關係費，時十年方得以完成本報告，本報告除文字敘述外，另繪製各種不同比例尺之水稻田生產力圖，以顯示各地區水田分布、生產力等級和單位面積產量及生產限制因子。此等資料，並利用電腦，以鄉鎮為界分別建檔，以供各界查詢，並可用於水田利用及生產技術改進及區域生產規劃之參考。有利於轉作田配置位置之選定、灌溉水之分配、水稻作物保險金額基準設定以至於土壤改良管理及農業推廣之參考等。目前更為地政單位據以判釋低生產力田之參考。

本計畫研究成果曾榮獲台灣省政府七十九年度農業研究發展獎二等獎，不但為本所的榮譽，而且也肯定本計畫之成果。

所長 杜 金 池 謹識

中華民國八十年六月

摘要目錄

誌謝
一.前言 ---- 1
二.計劃之目的 ---- 1
三.稻田生產力圖之比例尺及使用方法 ---- 1
四.稻田生產力圖例說明 ---- 2
五.稻田生產力圖製作之基礎 ---- 3
六.稻田生產力分級之理論基礎 ---- 6
1.氣候 ---- 6
2.土壤及災害因子 ---- 10
3.分級之意義 ---- 12
七.稻田生產力分級標準 ---- 13
(一).水稻生長氣候分級規範 ---- 13
(二).土壤分級規範 ---- 21
八.稻田生產力等級分級方法 ---- 28
附錄.本省一、二期作水田等級面積統計表 ---- 30

本文目錄

一、引言 ---- 1
二、方法 ---- 3
(一)水稻產量調查及土壤採樣方法 ---- 3
(二)土壤及分類分析 ---- 3
(1)土壤鑑定分類 ---- 3
(2)土壤分析採農試所土壤肥力研究室慣用法 ---- 4
(三)土地分級方法 ---- 4
1.土地分級內涵 ---- 4
(1)土地分級目標 ---- 5

⑵一般土地分級所涉及的因子 ------------------------- 5
2.土地分級方法範例 ---------------------------------- 5
⑴本省邊際土地調查 ---------------------------------- 5
⑵美國 -- 5
⑶日本 -- 5
⑷澳洲 -- 5
⑸東南亞各國 -- 7
⑹夏威夷 -- 7
3.本調查所擬定土地分級方法 ------------------------- 8
⑴土地等級 -- 8
⑵土地等級影響因子 ---------------------------------- 9
⑶因子分級區分原則 --------------------------------- 10
a.各因子等級與土壤等級之關聯性 -------------------- 11
b.土地等級之區分 ---------------------------------- 12
三、調查結果(產量)之分級研究 --------------------- 13
(一)氣候與水稻產量關係研究
1.氣候與水稻產量關係概述及前人研究
⑴溫度 --- 13
⑵降雨 --- 15
⑶風對水稻生長之影響 ------------------------------- 15
⑷日照 --- 16
2.氣象資料 --- 18
3.氣象要素影響力之評估 ----------------------------- 32
⑴66～69年水稻產量之氣候影響力評估
⑵產量有關之關鍵性氣象要素探討 --------------------- 35
⑶氣象要素對水稻減產百分率影響之穩
定性探討 --- 50
⑷本省西部氣候之劃分 ------------------------------- 53
⑸東部氣候區之研議 --------------------------------- 59

(二)土壤與水稻產量關係之研究 ---- 61
1.土類與水稻產量關係比較 ---- 65
⑴土類間非石灰性土壤水稻產量比較 ---- 65
⑵石灰性與非石灰性土類水稻產量比較 ---- 70
⑶土壤排水與水稻產量關係 ---- 76
3.土壤排水狀況、石灰性與水稻產量關係 ---- 86
⑴排水及土壤石灰性產量比較方法 ---- 77
⑵產量比較 ---- 78
4.表土質地與水稻產量關係 ---- 79
5.土壤剖面質地、深度與水稻產量關係 ---- 83
⑴土壤剖面質地
6.土壤深度與水稻產量的關係 ---- 92
7.土壤鹽分與水稻產量關係 ---- 95
8.土類平均成分與平均產量關係探討 ---- 95
⑴土壤成分與水稻產量之相關 ---- 96
(三)稻田生產力分級之研定 ---- 102
1.稻田生產力等級之基礎 ---- 103
2.稻田生產力分級規範 ---- 103
⑴氣候因素對稻穀產量之影響 ---- 104
⑵土壤分級規範 ---- 109
3.稻田生產力等級分級方法 ---- 115
⑴分級原則 ---- 115
⑵稻田生產力等級圖之製備 ---- 116
⑶稻田生產力等級表示法 ---- 116
⑷稻田生產力等級分級之意義 ---- 117
(四)結果 ---- 117
1.台灣水田生產力等級圖 ---- 117
2.各縣水田生產力等級面積%比較圖 ---- 119
參考文獻 ---- 121

表　　　次

表一．溫度對水稻生育期之影響 ---------------------------- 13

表二．IR747B2-6 品種不同生長期之遮陰對產量及產量因子之影響 -- 17

表三．臺灣各地之平均溫度（℃）---------------------------- 18

表四．臺灣各地之平均最高溫度（℃）------------------------ 19

表五．臺灣各地之平均最低溫度（℃）------------------------ 19

表六．臺灣各地之日照率（%）------------------------------ 20

表七．臺灣各地之平均日照時數（hr）------------------------ 20

表八．臺灣各地之平均雨量（mm）---------------------------- 21

表九．臺灣各地之暴風日數（>10 m/s）----------------------- 22

表十．臺灣各地之平均風速（1951～1960）-------------------- 22

表十一．臺灣各地之強風（10.8 m/s/day）-------------------- 31

表十二．台灣季風與天氣的關係 ---------------------------- 31

表十三．東北季風、西南季風之期限與天氣 ------------------ 32

表十四．西部數地區水稻產量（公斤／公頃）---------------- 33

表十五．水稻生育期 -------------------------------------- 34

表十六．西部各地區水稻生育期關鍵性氣象等級表 ---------- 43

表十七．臺灣西部各氣象要素各等級水稻產量之減產率 ------ 47

表十八．本省西部66～69年水稻實際產量及由氣象要素因子級減產%估計產量比較表 ------------------------------------ 48

表十九．高產量地區產量變異性比較表 ---------------------- 50

表二十．66～69年與66～73年水稻產量及 % 比較表 ---------- 52

表二十一．東部及西部各縣山谷地水稻產量比較表 ---------- 55

表二十二．土類與水稻產量關係(排水完全至不完全土壤) ---- 63

表二十三．土壤排水狀況及石灰性與水稻產量關係 ---------- 72

表二十三．附表一．土壤在不同排水下石灰性間產量對比大小比較表 -- 74

表二十三. 附表二不同石灰性土壤產量互比各自產量較高之次數(及指數) -- 77
表二十四. 表土質地與水稻產量關係表 ------------------------ 81
表二十五. 表土質地產量高低比較表 -------------------------- 84
表二十六. 土壤剖面質地、深度與產量關係 -------------------- 86
表二十七. 各縣各種土壤剖面質地產量差距比較表 --------------- 89
表二十八. 表土、剖面質地相同而產量變遷情形異同比較 --------- 91
表二十九. 含鹽及非含鹽土壤產量比較 ----------------------- 95
表三十. 一期作土壤成分與水稻產量相關係數 ----------------- 96
表三十一. 產量特別高或低土類成分表 ----------------------- 99
表三十二. 稻田生產力分級各等級產量表 -------------------- 103
表三十三. 氣象要素對稻穀產量之影響程度 ------------------ 104
表三十四. 各地區減產因素及減產百分率 -------------------- 104
表三十五. 氣象因素示意圖之氣候等級與水稻減產率 ------------ 105

圖　　次

圖一. 水稻一期作絕對氣溫 < 5 ℃ 出現 0 %月份 -------------- 23
圖二. 一期作生長中平均最低氣溫 >16 ℃ 之月份 --------------- 24
圖三. 一期作生育中(四月)平均氣溫(℃) ------------------------ 25
圖四. 一期作成熟前月日照時數(桃園以南西部) ----------------- 26
圖五. 一期作水稻成熟月降雨量(mm) --------------------------- 27
圖六. 二期作水稻成熟期平均最低氣溫(℃) --------------------- 28
圖七. 二期作水稻成熟期月日照時數 --------------------------- 29
圖八. 二期作水稻成熟前期相對濕度(%) ----------------------- 30
圖九. 水稻生育期平均最高氣溫>30℃及產量彙集天數 ------------ 38
圖十. 水稻生育期(自插秧至收獲)平均氣溫及產量 --------------- 39
圖十一. 一期水稻生育期平均氣溫×雨量、指數及產量 ----------- 41
圖十二. 二期水稻生育期平均月雨量與產量 --------------------- 41
圖十三. 水稻生育期日照率與產量之關係 ----------------------- 42
圖十四. 臺灣西部各地實際產量百分率與估計百分率比較---------- 49
圖十五. 第一期水田生產力等級及影響減產之氣象因素示意圖 ---- -- 106
圖十六. 第二期水田生產力等級及影響減產之氣象因素示意圖 ---- -- 107
圖十七. 台灣水田生產力等級季風區域示意圖 ------------------ 108
圖十八. 各縣水田生產力等級面積%比較圖 (一期作) ----------- 119
附錄一. 各縣各年期水稻平均產量 ---------------------------- 124
附錄二. 各縣下鄉鎮水稻平均產量 (公斤/公頃) --------------- 126
附錄三. 土類及石灰性與水稻產量關係(排水完全至不完全)------- 132
附錄四. 土壤石灰性、排水與水稻產量表 --------------------- 136
附錄五一1. 土壤剖面質地、深度與產量關係表 ---------------- 138
附錄五一2. 土壤剖面質地、深度與產量關係表 ---------------- 140
附錄五一3. 表土質地與水稻產量關係表 ---------------------- 149

附錄五—4．表土質地與水稻產量關係表 ---------------------- 144
附錄六，全省一、二期水田等級統計表 ------------------------ 146

誌　謝

本計畫承農委會（前農發會）發起，並補助經費，該會卞組長六安支持，王技正新傳之賜助與指教蔡技士彰輝協助土壤資訊系統之建立。國立中興大學土壤系王明果教授提供鹽分區分布圖，農林廳農經科提供低產稻田區域資料，土壤肥料股前股長黃武林、股長黃伯恩及陳永光技士等之督導，桃園場、台中場、台南場、高雄場、台東場、花蓮場、蘭陽分場等各有關土壤肥料工作同仁之指教合辦，以及省農試所前所長萬雄先生、杜所長金池先生、農化系前主任林家棻先生、連主任深先生之賜教及全系同仁之賜助，使本計畫得以順利進行，筆者深表謝忱。

農試所農化系

退休研究員　　陳春泉

台灣地區稻田生產力分級規範及調查報告
參予工作機關

經費補助機關及技術指導	行政院農業委員會
	卞六安 科長
主辦人	王新傳 技正
主辦機關	台灣省政府農林廳
主辦人	土壤肥料股長 黃伯恩
	技士 陳永光
調查採樣機關及主辦機關	桃園區農業改良場 土壤肥料股
	台中區農業改良場 土壤肥料股
	台南區農業改良場 土壤肥料股
	高雄區農業改良場 土壤肥料股
	台東區農業改良場 土壤肥料股
	花蓮區農業改良場 土壤肥料股 蘭陽分場
綜合研究機關	台灣省農業試驗所 農化系土壤化學及肥力研究室
研究分類及撰寫報告	陳春泉*、郭鴻裕

* 本所退休研究員

一、前　　言

水稻至目前仍是本省最主要栽培作物，因爲本省位處熱帶一亞熱帶，高溫多雨之氣候，間有颱風、暴雨出現，栽植旱作風險大，加上已具有之完善水利設施及良好之機械代耕制度，農民仍習慣於栽植水稻。

但近年水稻生產過剩，穀賤傷農，一直爲農政單位所不願見的。適當的區域規劃並加以輔導，當可改善此一缺陷。而各區作物產量之調查爲區域規劃之基本工作。『本省稻田生產力分級規範及調查』計劃即在此背景下進行。

『本省稻田生產力分級規範及調查』簡單的說，即將本省水稻產量及影響其生產之氣候狀況和土壤性質劃分等級並繪圖表示其位置。通常一作物在某特定位置的產量是由下列三主要因子決定： 1) 管理因子包括：施肥、前作作物、水分管理、栽培時期、品種、雜草、病蟲害防治等。 2)當地之土壤特性。 3) 當地氣候條件包括 ：氣溫、雨量、日照及風等等。管理技術可以學習更新而氣候及土壤條件卻不易改變，因此稻田生產力分級是以氣候及土壤爲分級對象。而本省氣候與土壤對水稻產量之影響涉及學理複雜及本計畫調查、統計資料繁多，將另有專文說明。

本文主要爲供各界使用稻田生產力分布圖時之解說及查詢用，故以簡單扼要說明生產力分級標準及學理。

二、計畫之目的

本計畫實施目的有三：

1) 簡化土壤圖並表示水田生產力潛能及其生產之限制因子。

2) 供爲水田利用及改進生產技術諮詢工作之基礎。

3) 供爲土地利用及區域規畫之參考依據。

三、稻田生產力圖之比例尺及使用方法

台灣地區稻田生產力分級圖，共有兩種不同比例尺分別爲二萬五千分之一及十萬分之一。

二萬五千分之一生產力圖是以土壤圖爲底圖輸入電腦再繪出各鄉鎮水田一、二期生產力圖及稻田生產力限制因子分布圖如：淺土及表土粗質地圖、稻田季風影響區域圖、稻田鹽分區域圖、稻田海水倒灌及排水不良區域圖、稻田缺水區域圖、稻田日照冷害限制區域圖、稻田污染區域圖、稻田低有效成分區域圖等。上列各圖係由繪圖機繪製於透明紙上，需按鄉鎮界套在內政部發行之二萬五千分之一（經建版）地形圖上使用，或按透明紙上標誌之麥氏坐標套在土壤圖使用，以明生產力等級之相對位置。

十萬分之一生產力圖以縣爲單位，將二萬五千分之一生產力圖縮小並套印於地形圖上，分別以不同色彩表示其產量分布及以英文符號標示具生產力限制因子區域，供整體區域性規畫及示意之用。

另有兩萬五千分之一生產力圖原稿及影印縮小之五萬分之一生產力圖各三份（均以土壤圖爲底圖），分存農委會、農林廳及農業試驗所。圖上均具有主、次要生產力限制因子說明及氣候、土壤等級，全省一、二期作共 324幅，惟所需印刷經費甚鉅，未能付印，僅供需要資料者自行影印參考。

四、稻田生產力圖圖例說明

本省稻田生產力依其稻穀產量，共分爲十級，各級均有其可能產量範圍，如圖一所示。各生產力等級以不同顏色顯示並在圖上顯示其範圍。

二萬五千分之一鄉鎮稻田生產力圖圖例在圖之左邊，標明鄉鎮名稱，圖之名稱（一、二期作稻田生產力圖或限制因子分布圖），各顏色代表之生產力等級與該圖和土壤圖上對應之麥氏座標，在各限制因子分布圖上則僅與原生產力等級圖圖例相同之顏色表示其生產力等級及分布區域而未再詳細說明，但可由不同生產力等級判別其限制因子強度。圖上非水田是指水田區內之建築物或旱田等，水田區外之旱田、坡地、河流

等並不繪出表示。

十萬分之一縣生產力圖圖例如圖一，標示有一、二期作別、產量及對應等級之顏色，另小寫英文字母代表土地限制因子。圖上標示之小寫英文字母即表示對產量有影響之土地限制因子位置及區域。

二萬五千分之一稻田生產力圖原稿圖例如圖二，仍以十種顏色表示不同生產力等級及產量，另更進一步以顏色線紋表示土地等級、灌溉區別，而各生產力區域內有綜合符號表示生產力等級、氣候等級、土地等級及影響土地等級之各主、次要限制因子。圖例已有舉例說明，不再重述。

五、稻田生產力圖製作之基礎

稻田生產力圖提供之資訊包括：產量、水稻田分布位置，低產量田分布及土地限制因子等，係分別根據下列資料爲基礎繪製： 1) 產量：田間調查。 2) 水稻田分布區域：以農委會製作之『水稻田土地利用分布圖』爲基本圖。 3) 低產量稻田分布：以台灣省農林廳編印之『台灣省低產量稻田調查報告』及調查分布圖爲依據。 4) 土壤限制因子：根據國立中興大學及台灣省農業試驗所製作之台灣省耕地土壤詳測土壤圖、土壤調查報告書及田間調查點土壤採樣與室內分析結果。 5) 氣象資料：以中央氣象局發行之各調查年氣象資料年報，『台灣農業氣候區之規畫』報告，陳正祥氏編著之『氣候之分類與區分』、『台灣地誌』，梁鉅榮氏著之屏東縣 (1954)、高雄縣 (1953)、台南縣 (1951) 土壤調查報告之氣象資料。 6) 鹽土分布：除參考低產量稻田調查報告外，另以中興大學土壤系王明果教授調查之『西南部沿海地區土壤鹽分調查』分布圖爲參考資料。7)台灣糖業公司自營農場分布圖。略述如下：

1) 水稻產量調查：

民國 66 年二期作起，最初二年在土壤及氣候不同之桃園縣、台南縣及屏東縣，以 100地點爲一集團，在各鄉鎮之一定範圍內，同一地點盡量連續調查四期作，藉以減少地區間之差異。68年二期作改爲分散各地區調查，相似土地 (土系) 區域內設 10 至 30 點，若爲很小區域則

台灣水田第一期作生產力等級圖

圖一：

圖　　例

1 a．農地生產力等級

生產力等級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
顏　色	綠	藍綠	水藍	黃綠	紫	棕	粉紅	橙	桃紅	紅
可能平均產量 kg/ha	)6200	6200 - 5870	5870 - 5540	5540 - 5210	5210 - 4880	4880 - 4550	4550 - 4220	4220 - 3900	3900 - 3570	(3570

限制因子

d，depth	土層深度	n，nutrient	有效養份
u，upper	表土質地	h，harm	危害物物質污染
l，leaching	滲透性及根伸長性	i，irrigation	灌溉水量
m，moisture	位置高低及排水性	e，environment	環境災害
f，fertility	自然肥沃度	w，wind	季風
b，base	土壤鹽份	c，character	特殊性質

圖二：

圖　　例

1 a．農地生產力等級

生產力等級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
顏　色	綠	藍綠	水藍	黃綠	紫	棕	粉紅	橙	桃紅	紅
可能平均產量 kg/ha	)6200	6200 - 5870	5870 - 5540	5540 - 5210	5210 - 4880	4880 - 4550	4550 - 4220	4220 - 3900	3900 - 3570	(3570

1 b．土地生產力等級

土地等級	A	B	C	D
線紋個向				

2．界線

———	灌溉區及水田界線
— — —	不同生產力等級界線
....	不同土地等級界線

3．灌溉區別

水利會灌區	非水利會灌區	期作別
A	OA	雙期作水田
B	OB	單期作水田
C	OC	其他
	R	單雙期不明水田
IR	OR	輪作田
M		非水田

4．綜合符號表示

VII5 Dd Blf
↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
1 2 3 4 3 4

1.生產力等級
2.氣候等級
3.土地等級
4.限制因子

d，depth	土層深度
u，upper	表土質地
l，leaching	滲透性及根伸長性
m，moisture	位置高低及排水性
f，fertility	自然肥沃度
b，base	土壤鹽份
n，nutrient	有效養份
h，harm	危害物物質污染
i，irrigation	灌溉水量
e，environment	環境災害
w，wind	季風
c，character	特殊性質

設 3點，調查一年，次年換另外區域，使採樣具有普遍代表性。67年二期作起由原來三縣擴大各縣之採樣，終遍及全省各縣市。

產量調查方法：分由各區農業改良場協助產量調查，在預定採樣範圍內，選擇生長正常之水稻田在對角線上相當距離，坪割四處，合計爲 10平方公尺，處理後稱乾穀量，換算爲公斤/公頃產量，並親訪農戶，加以記錄品種、管理、施肥量、雜草、病蟲害防治等等，以明管理正常或優劣。

2) 水稻田分布區域：

以農委會 54 至 57 年間，利用航空照片描繪成二萬五千分之一『水稻田土地利用分布圖』爲本計畫之水稻田分布區基本圖。採用其資料包括：灌溉區別 (水利會灌區、非水利會灌區)、期作別 (單期作水田、雙期作水田、輪作田) 及非水田區 (旱田、建地、果園、山林)。

3) 低產量稻田分布

以台灣省農林廳 72 年編印之『台灣省低產量稻田調查報告』及分布圖爲參考』。採用資料包括：排水不良或海水倒灌、鹽害、污染危害、缺水、日照不足、季節風等對水稻生產嚴重影響之分布區域位置，這些資料歸爲水田生產力圖之部份土壤限制因子。

4) 土壤限制因子分布及強度

採用資料來源有二：(1) 土壤圖及土壤調查報告：根據中興大學與農業試驗所完成之各縣耕地二萬五千分之一土壤詳測圖及土壤調查報告爲繪製『稻田生產力圖』之底稿，並採其資料包括：表土質地、剖面質地，硬、脆盤分布、剖面緻密程度、土層深淺、排水優劣、土壤母質、土壤石灰性及小區域地形之辨別 (環境災害如山谷少日照、冷害等等)。(2) 土壤理化性質分析：在採樣點以土鑽鑽取剖面樣本並採集表土分析。由剖面標本可以確定土壤母質及土系而表土之土壤理化性質分析包括：土壤有機質含量、質地、土壤酸鹼度、交換性鈣、鎂、鉀、陽離子交換性容量、有效性磷、鉀、矽、鋅、游離鐵、錳、交換性鋁、鹽分地則加測導電度。分析方法採用農試所農化系之慣用方法。

5) 氣象資料：

根據中央氣象局之調查年度氣象資料年報，『台灣農業區之規劃』報告，陳正祥氏著『台灣地誌』及梁鉅榮氏編之台南縣（1951），高雄縣（1953），屏東縣（1954）之土壤調查報告之有關區域性及全省各地長期性月平均雨量、月平均溫度分布圖及各地月平均日照率等資料，配合水稻產量統計分析，決定各氣象因子影響水稻產量之程度。

6）鹽分地分布：

除參考低產量田調查報告，另以中興大學土壤系王明果教授于69年調查之西南沿海鹽分分布調查圖爲參考，將其原比例尺五萬分之一放大爲二萬五千分之一於土壤圖上，採用其鹽分地分布區域及濃度。

7）台灣糖業公司自營農場分布圖：

根據台灣糖業公司各糖廠，副產加工廠及研究所、場、站提供之自營農場，試驗田區分布圖，將其統一放大爲二萬五千分之一，描繪于土壤圖，以區別灌溉區內一般農民之旱田範圍。

六、水稻田生產力圖分級之理論基礎

本生產力圖分級之理論基礎係引用國內外學者研究影響水稻生產之因素：氣候、土壤及災害等資料決定，分述如下：

1.氣候

氣候對於水稻生產之影響研究報告很多，不論中外學者皆認爲溫度、光照及雨量是影響水稻生產之主要氣候因素，其直接的影響水稻生理過程包括營養生長、穗之分化及穀粒充實、成熟等；間接的影響則爲昆蟲、病害的危害等。

1-1.溫度對水稻生長之影響

溫度對水稻生長之影響，雖然水稻品種而略有差異，但可以 Yoshida (1977) 整理之表格（表 一）說明水稻生長各階段之高低臨界溫度及適溫。

本省水稻栽植時期，按地理區域而有差異，各區一期作初期育苗或插秧不久後遇低溫，但不影響產量。直至收穫，氣溫影響產量之因子大抵可以忽略。

表一. 溫度對水稻生育期之影響

生長期	臨界溫度(℃) 低	高	適宜	參考文獻
發芽	16 - 19	45	18 - 40	Chang and Vergara (1971);Nishiyama (1976)
秧苗	12 - 35	35	25 - 30	Nishiyama (1976)
根	16	35	25 - 28	Nishiyama (1976)
葉片伸長	7 - 12	45	31	Nishiyama (1976)
分櫱	9 - 16	33	25 - 31	Nishiyama (1976)
穗原生體始期	15	—	—	Owen (1969,1972a,b)
穗分化期	15 - 20	30	—	Nishiyama (1976);Satake (1969)
抽出期	22	35 - 36	30 - 33	Poggendorft (1932);Kusanagi and Washio (1974);Sato et al (1973);Tanaka and Wada (1955);Vergara et al (1970)
成熟期	12 - 18	> 30	20 - 29	Nishiyama (1976);Yoshida and Parao (1976)

二期作栽培期間,氣溫、水溫皆高,常遠超過 35 ℃,故對於水稻根之發展、養分吸收、分櫱數、開花、稔實率等等影響甚大,對於產量自有嚴重之影響。在北部區域二期作之末期,則常有低溫出現,除了對養分吸收、轉運有影響外,光合作用產物之運送亦然,又日溫/夜溫為 20/15 時,不能抽穗;開花期後繼續 20℃ 則不稔或無法成熟,若抽穗後 30 天適當高溫可穫增產。

1-2.日照對水稻生長之影響

日照對水稻生長之影響利用 Yoshida 及 Parao (1976) 水稻各生

長期遮陰率對產量之影響試驗做為說明 (表二)。 日照對水稻產量影響最大為生殖期，其次為成熟期。一般生殖期日輻射量為 200 卡/平方公分、天，產量僅可達 4 噸/公頃，成熟期日輻射量略低時，產量相同。因此在適當的品種與管理之下，在溼季產量約 4～5 噸/公頃。本省中北部水稻在一期作，生殖期常逢雨季，故日照之影響產量甚大。本省氣象資料過去少有日輻射量之記錄，故以日照率代替，雖然以日照率很難表示光照環境，但 Munakata (1967) 多人之報告在同一區域季節內日照時數與光照強度關係密切，又 Marata 及 Togari(1972) 報告日照時數與穀產量之關係甚比日輻射量對產量關係更好，故仍以日照率代表本省水稻生長之光照環境。

1-3.雨量與水稻生長之影響

熱、亞熱帶區水稻生長季節經常是雨天或陰天，同時亦影響到光照強度、光照時間、溫度及溼度。故雨量對水稻生長影響是多方面的。

雨量對於灌溉不足之水稻區是必需的，一般估計一作水稻需水為1400 mm，然在充足灌溉地區過多雨則反造成淹水，或因使水稻倒伏，葉片粘著一起，造成不利環境，平均雨量無法眞正表示對水稻生長之影響，降雨強度最為影響水稻收穫期之倒伏與否，一般氣象資料無法提供生長期之降雨強度分布，仍以水稻生長期平均月雨量表示，或可表示其降雨頻度或強度。

降雨對於花藥之裂開，花粉之傳播及受粉皆有嚴重影響，又病菌孢子需受適宜之溫度與水份始可發芽，高溫多雨多露水會增加病害之發生，蔡武雄氏在台灣南部之調查指出，四至十月高溫稻熱病病斑數多，降雨日數多者斑數多。本省二期作分櫱盛期紋枯病嚴重即高溫多溼之故。就屏東縣與彰化縣一期作產量比較，屏東收穫在雨季前 (五月) ，而彰化在雨季後 (六、七月) ，後者常因陰雨，稻株遇雨負荷加重，易於倒伏，而收穫前一週倒伏，減產率大於 10 %，故彰化若非乾旱，少見於每公頃達 7 噸以上產量，而屏東則不然。

表二. IR747B2-6 品種不同生長期之遮陰對產量及產量因子之影響

日光 (%)	穀產量 (t/ha)	收穫指數 (穀重/全重)	穗數 ($no./m^2$)	充實率 (%)	千粒重 (g)
		營養期			
100	7.11	0.49	41.6	88.9	20.0
75	6.94	0.48	40.6	89.9	19.9
50	6.36	0.51	38.3	89.5	19.9
25	6.33	0.51	38.1	84.3	19.8
		生殖期			
100	7.11	0.49	41.6	88.9	20.0
75	5.71	0.47	30.3	87.8	20.3
50	4.45	0.40	24.4	89.4	19.5
25	3.21	0.36	16.5	89.4	19.1
		成熟期			
100	7.11	0.49	41.6	88.9	20.0
75	6.53	0.49	41.1	81.1	20.0
50	5.16	0.44	40.6	64.5	19.5
25	3.93	0.38	41.7	54.9	19.1

1-4.風對水稻生長之影響

適當的微風可增加水稻之蒸散作用，促進養分吸收及光合作用，開花時促進受粉，但强風會將水稻葉片尖端吹裂影響葉片之水分含量，阻礙光合作用，開花時遭受强風 (氣象風速10 m/s，穗面風達 3～4 m/s) 吹襲，致使受粉不良，未成熟之稻穀遭風襲而產生機械性傷害，焚風致使『白穗』產生及海邊之鹽風均不利於水稻之稔實率。

風害產生原因有三： 1) 颱風。2) 季節風。3) 地形造成之局部風

害。颱風來襲除因暴風使稻稈倒伏，莖葉損傷之外，有時將海水帶入陸地或因強風吹越山嶺造成焚風，引起乾風害。鹽風將鹽分帶入陸地附著於作物，使得作物莖葉枯死，鹽風離海越近越嚴重，距海15～20公里之外陸地則不受影響。

冬季季節風是由西伯利亞大陸吹出之西北風，至本省因地球自轉之關係而成東北季風。東北季風始於十月下旬，終止於次年三月下旬，爲期五個月，包括北部二期作生長中後期及次年之一期作初期，在此期間東北風盛吹，風力强大，尤以北部爲甚。台北、桃園、新竹及台中、彰化、雲林近海地帶，風害最烈。但中南部因稻作已收穫，故眞正受季風影響之二期作水稻在中北部之沿海地區。根據前人之調查中部彰化一帶之稻作收成，在 1927-31年統計，以强風不常到之山麓地帶平均收量爲 100％，季風較弱之中部地帶爲 96％，季風最强之沿海僅 80％，二期作則更加明顯，沿海區產量僅達 63％。

地形造成之風害，恆春一期作期間風力甚强，水稻生長多受抑制，稔實率頗受影響。若有設置防風林，二期作增產 30 ％。又防風林效果距離爲樹高 20 倍。

1-5.冷害對水稻生長之影響

冷害與低溫期之意義不同。低溫是指在營養生長期遭低溫、生長延期成熟，對於水稻收量影響不大或無。冷害是指在幼穗形成期及抽穗開花期遭遇低溫、造成不稔，對於收量即有影響。冷害發生多在北部山區，因爲二期作日照缺乏，生長延遲易於碰到早到之冷鋒或谷內因爲氣溫逆轉現象，谷地夜溫較低，造成冷害。出穗前 10～11 日受低溫影響甚大，出穗後 30 天，若平均氣溫低於 21～22 ℃，10日平均日射量低於 350 cal/cm、day 即對產量有影響，平均溫度若低於17 ℃ 收穫期即將延遲，北部抽穗期輻射量約爲 200 cal/cm、day，產量偏低。

2.土壤及災害因子

水田土壤與水稻生產之關係國內外研究報告甚多，惟土壤之變化與觀察不易捉摸，以及各影響因子之相互干擾效應，明確的影響水稻產量之土壤指標是不容易訂定的。

本計畫有關土壤與限制因子之選定與去除是基於下列考慮：

(1).土地坡度與地面起伏：

水田均已長年利用之水稻田，坡度較大之處，雖有順坡階梯，但為以往之開發費用，今可不計。原有坡度過大而致田塊細小者，仍有不利影響，唯其重要性已降低，本分類不列。

(2).水分為稻田成敗之重要因子：

如灌溉水量、排水狀況、土壤滲透性、土壤質地、土層深淺皆有密切關係，故列為本分類之重點。

(3).土壤肥沃度及保肥力：

包括質地、陽離子交換能量及養分含量等，對作物而言，當為重要因子。在比較原始之農業經營具有相當程度之決定性作用，在本省因為肥料來源充足，管理技術進步，其重要性已減。但在不同土壤差異顯著時，對於經營成本及作物產量，仍有明顯差異，足證其影響力，故仍須考慮。

(4).土壤化學性質：

如石灰性、酸性程度、含鹽量等對作物生長、施肥量或肥料吸收效率，或為直接或為間接之影響，列為土壤之分級項目內。

(5).耕犁操作之難易：

如土壤粘重堅硬，則操作困難，然稻田不如旱田之重要；又含石量多不利耕耘；土壤鬆軟，負荷力小，限制機械耕作等，但對於稻田影響力較少，不列入分級項目。

(6).冷水害：

冷水害是特定水田每年經常發生，大致在進水口處附近發生，但天氣冷涼時，被害面積加大。冷水害主要是影響水稻幼穗形成期造成不稔症，出穗延遲。冷水害發生區域大都是引用山泉水灌溉或為山區水田，以分布在河岸段丘為多。一般以水溫在分蘗期後，不低於 15～20℃ 為準，低於此對產量即有明顯之影響。因冷水害大都發生在山谷地形，與缺少日照等併為環境災害。

(7).淹水：

淹水對水稻生產之影響主要爲抑制分櫱、出穗、穗上發芽等。一般淹水對於水稻秧苗期影響最小，開花期影響最大，開花期後，越近收穫期影響越大。在水溫 30 ℃ 下，淹水 8 天水稻即死亡。淹水前施氮肥，降低體內澱粉含量，亦不利於淹水之抗性。此外淹水之水濁度，水深及光强度等均會影響淹水對水稻危害程度。

(8).缺水：

缺乏水分時，影響水稻葉子擴張，降低光合作用及運送養分速率，亦不利於開花、受粉及穀實之營養品質，因此缺水對於水稻影響甚大。一般缺水對於土壤而言是指土壤水分張力大於 0.1～0.3 巴，但晒田期除外。

(9).污染危害：

污染源大抵以灌溉水流入稻田爲主，可分爲有機態物質污染與無機態物質之污染。前者以都市社區及畜殖業爲主，造成水田土壤之厭氣狀態，或使水稻吸收過多氮素，容易倒伏等。無機態之污染主要爲工業廢棄物、廢水之污染，以重金屬最爲嚴重，有些工業廢棄物污染，常造成水稻嚴重減產或無法收成。另污染之稻米無法供爲糧食亦是嚴重之問題。空氣污染危害亦包括在污染危害之內。

3.分級之意義：

前述各種因子，皆有量或質的變異存在。某項因子向小的方向變異爲有利因素，但向大的方向變異則爲不利因素：例如坡度小時爲有利因素，而坡度大時則不適於精耕利用。其變異方向相反者，如自然肥沃度，其高者爲有利因素，低者爲較不利因素。因此各因子可依變異範圍，分爲收段，每段仍有較小的變異範圍，再以 2、3、4、5 表示各段的分級。1 爲最有利分級 (grade)，5 爲最不利之分級，即 1級對耕作管理之限制最小，5 級之限制最大。

各因子之分級數目，視其對耕作管理及作物生長限制之重要性而定。如土層深淺，分爲 4～5 個分級，影響屬於次要者，或變異不大確定而對作物產量仍能發生影響者，如土壤肥力；又易於改良加以改善者如土壤酸性，則可分爲 2 或 3 個分級。而分級之界限，則視各因子之特

性而定。如爲漸變的影響，如肥力，可以等距離分段；如變異對管理爲階段性之影響，則依其管理之難易及改良措施爲準，如土層深淺。

各限制因子分級，因限制稻作管理或產量之輕重不同，而再歸屬於不同之土壤等級。凡限制作用小的，土壤等級較高，限制作用大者，則土壤等級較低。係參考各限制因子之限制程度而歸入適當之土壤等級。本省之稻田土壤等級，大抵參考日本已有之資料，但不盡相同，選擇本省稻田重要之土壤因子進行分級。

七、稻田生產力分級標準：

本省稻田生產力分級，採用二元制：其一爲稻田土壤等級，包括土壤各種特性及災害限制因子，以憑針對改良管理，分爲 4個等級(class)。其二爲氣候影響等級，依氣候對產量之影響程度，共分爲8 級，二者配合，構成稻田生產力等級，計分爲 10級。估計 1 級生產力田每公頃可生產超過 6250 公斤之稻穀產量，10級生產力田每公頃只能生產低於 3600 公斤之稻穀產量，稻穀產量低於 3600 公斤／公頃之稻田不再分等級，係據 20年之經驗詢訪農民之數，爲基本稻作成本，低於 3600 公斤則爲虧損經營。

本生產力分級與世界各國種種土地分級最不相同且具實用性之特色爲將氣候與產量列入生產力分級內。以氣候而言，本省在同時間內探討全省稻田生產力等級時，可發現稻田性質屬於相同等級，而在不同氣候情形下，例如屏東與桃園，水稻產量差異甚大，又在同一地區內如屏東一、二期作之水稻產量差異亦大，足見氣候對於稻田生產力甚有影響。又雖單位面積產量隨著品種與管理技術而異，但目前各項技術均已達顛峰，不易再有重大突破，故單位面積產量估算之實用價值仍可維持一段時日。

(一).水稻生長氣候分級規範：

1.影響水稻生長主要氣候因子

前已提過各學者研究氣候與水稻生長之關係，根據本省各氣象站資料及發表之文獻，配合各地一、二期作不同水稻生育期間之氣候統計資

料及各相當地區之水稻產量加以比對，整理拮取氣候對水稻影響足以減產之因子，作爲水稻生長氣候分級之依據。本分級採用之氣候因素、符號及影響程度估算如下：

(1).溫度 (T, Temperature)：水稻生育期中，日最高氣溫超過 30℃ 且每月超過（含）10天以上之天數。(由每月日最高溫大於30℃ 數表計得)

(2).雨量(P, Precipitation)：水稻生育期中，月平均雨量，單位mm。

(3).日照率(E, Exposure)：水稻生育期中，月平均日照率，單位％。

(4).低溫 (H, Harvest Low Temperature)：二期水稻生長後期平均最低氣溫低於 15℃ 之總日數。(由月平均溫度中推算其日數)。

(5).季風 (W, Wind)： 水稻生育期間，日最大風速大於 10公尺/秒彙計日數乘月平均風速 (m/s) 之積。

其他濕度、霜害、颱風等非經常性，規則性發生之氣候因素，則不列入氣候分級考慮。

2.氣候分級評估之假設：

(1).各地區土壤之差異不予考慮。

各地區之土壤差異，除某些特殊土壤外，對水稻產量之影響遠較氣候之影響小。故在統計分析氣候因素對水稻減產之影響時，取用大量之樣本數比較，將可掩蓋土壤之差異。

(2).農民技術及習慣之差異不予考慮。

目前農業推廣教育普及，技術及知識交流十分發達，農民管理技術除有各別間之能力差異外，地區間之差異已可忽視。又調查期間農民普遍栽植台南 5 號及台農 67 號，其普及率達 75％ 以上，故品種之差異亦不考慮。

(3).以屏東地區一期作爲氣候無限制因子區。

屏東一期作栽植期爲一月初至五月中，既不受季風所限制，亦未有颱風、暴風之威脅，雖初期氣溫稍低，但無冷害亦未有因低溫而減產之跡象；氣溫高於 15℃ 而最高氣溫大於 30℃ 者每月不超過10天之彙計日數共有 90 天，爲全省最長之適合生育溫度，月平均日

照率達 53.6%，無強風；雨量僅 380 mm(雨量最高為五月達 221 mm)，降雨日數僅 45 天，水稻產量穩定，故可作基準，設屏東地區一期氣候為基準並非認為屏東地區氣候為世界水稻最適生長區之意味，而是基於比較所需而定為標準。

(4).氣候各因子間對產量影響無連應效應。

氣候各因子間對產量之影響，有無連應作用，不易查覺，暫不予考慮。但如果有同時二因子以上對水稻發生減產作用，如一因子減產10%，則所餘之 90% ，為另一因子減產之對象，如另一因子減產亦為10%，則二因子連合影響後之產量即為 [(100-90) /100]×[(100-10) /100] = 0.81，即合減產 19%。

3.氣候分級區域界限劃定

因本省氣象站是以點分布，雖與世界各國比較已是相當完整，但對於較細密之分級仍嫌不足，如桃園、彰化、雲林及東部光復、玉里、關山等即沒有標準之測站。故氣候區之界限劃定，以地理區域劃定為可行之方法，因為地形即影響氣候之顯現。例如本省在季節風籠罩之下及南北距離緯度之差異，產生不同氣候區域，最明顯者為南部乾濕季分明，北端則否；而由丘陵高地之阻隔，遂形成小區域氣候之不同；『當東北季風強時，汐止以北陰雨；稍強時桃園以北陰雨，再強時大安溪以北陰雨。』在地形上『自台北向南有丘陵及台地分界桃園，而埔心至楊梅高台地凸出台地之上隔離湖口，紅土台地南緣又於鳳山溪北上升，橫行至海隔離新竹；大埔台地延伸至海岸分隔竹南谷地；造橋丘陵延伸至後龍、通霄，以至火炎山阻隔中部地區；而中部又有高地及丘陵起伏，延至八卦山而止於濁水溪北；僅緣海岸自大安溪北之狹小平原，向南漸寬，至沙鹿以南，始見寬廣，延至嘉南平原；至高雄之小港，再現高地及丘陵東北行至旗山丘陵區使屏東地區形成獨立單位；而恆春凸出伸至海洋中，氣候又不相同。』

而本省中央山脈分隔東、西兩區域，其氣候區自不能以對稱形態看待。在東部因地形而影響水稻生長之氣候環境甚大，以下列之描述可見一般。『宜蘭三角在台灣東北部，略作等邊三角形，以頭城、蘇澳與三

星爲頂點，每邊之長度約 30 公里，故可稱爲宜蘭三角。東邊爲海岸線，甚爲平直；南北兩邊爲山岡，平地拔起，界限分明，爲台灣最完整的地理區域之一。本區冬半年面迎強列東北季風，而背後復有高大山嶺，故特別多雨。夏半年處於背風地帶，比較少雨。』而花東縱谷『本區因形狀狹長，地勢特殊，故南北氣候略有不同』。『縱谷南北雨量分布的區別，較氣溫爲明顯，雖全區雨量皆在 2000 公厘左右，但雨型與雨期頗不相同。台東雨期始於五月第一候，終止於十月第三候。花蓮則全年並無顯著的旱期，雨期長達 262 天。』『 東台縱谷氣候之另一特點爲日照率低；此對於本區農作物生長有極大影響；花蓮之年平均日照僅得 38%，台東之年平均日照爲 43%。』『光復因位於花蓮以南，東西兩側皆有山地屏障，上午日出遲，下午日沒早；兼以山區經常多雲，故每日下午四時以後，即不再見陽光。據花蓮糖廠 1931～50 年的記錄，平均全年日照不過 1252小時，較花蓮市又少 419 小時，而僅抵台中日照時數的一半。』

由上述之地理描述可知，台灣農業氣候區之劃分，依照地理區劃分，已有輪廓。

4.季風低溫與環境災害（少日照）不歸屬於氣候等級

本省季風危害之分布並非全面性的，除了桃園、台東成功一帶屬於在二期作遭遇全面性的季風危害外，其餘各地大都局部發生於迎風面（如海邊 ）。因此若將季風列入氣候因素，則將產生無數之氣候區，爲簡化氣候將季風特當作局部性的考慮並將其歸屬於土壤限制因子項目，低溫環境災害亦然。

5.氣候因素對稻穀產量之影響

全省稻田生產力調查，經統計分析、氣溫、雨量，日照率各分級對稻穀產量之影響如下表：

氣象因素	溫度 (T)		雨量 (P)		日照率 (E)	
分　級	範圍(天)	減產 %	範圍(厘米)	減產 %	範圍 (%)	減產 %
1	46-66	7.6	150-250	7.1	46-50	17.6
2	67-85	12.1	250-350	12.0	36-45	21.3
3	>85	13.4	>350	16.2	30-35	26.0

T：水稻生育期間，日最高氣溫超過 30℃ 且每月超過 (含)10 天以上之日數，彙集之天數。

P：水稻生育期間，月平均雨量。

E：水稻生育期間，月平均日照率。

減產 %：是以屏東地區一期作稻穀平均產量 6250 公斤／公頃為100%，相對減產之百分率。

有關表列之減產百分率估算方法，請另參考陳春泉先生著之『台灣稻田生產力分級調查』之詳細說明。

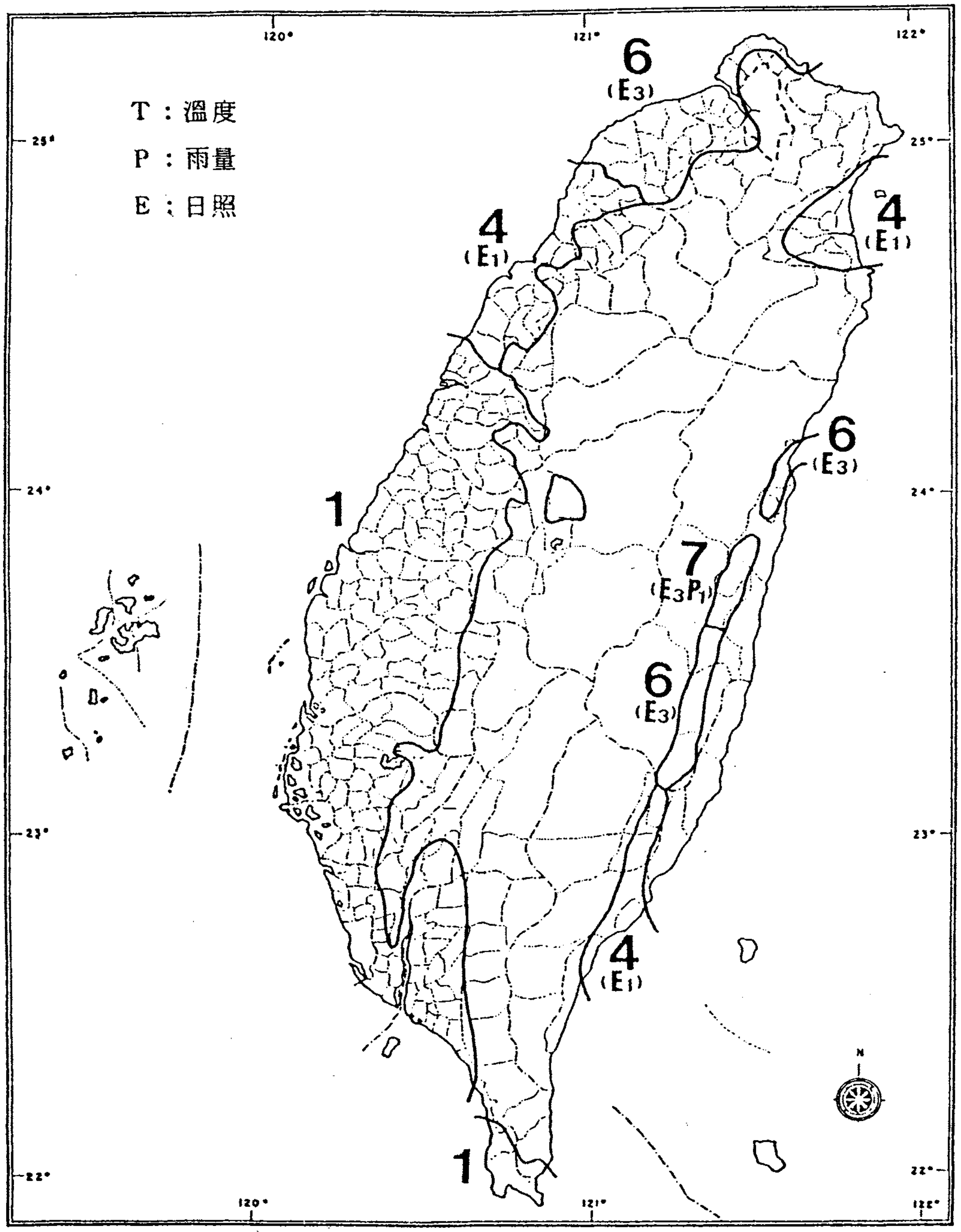
6.各地區影響水稻減產之氣象因素

6-1. 各地區減產因素及減產百分率

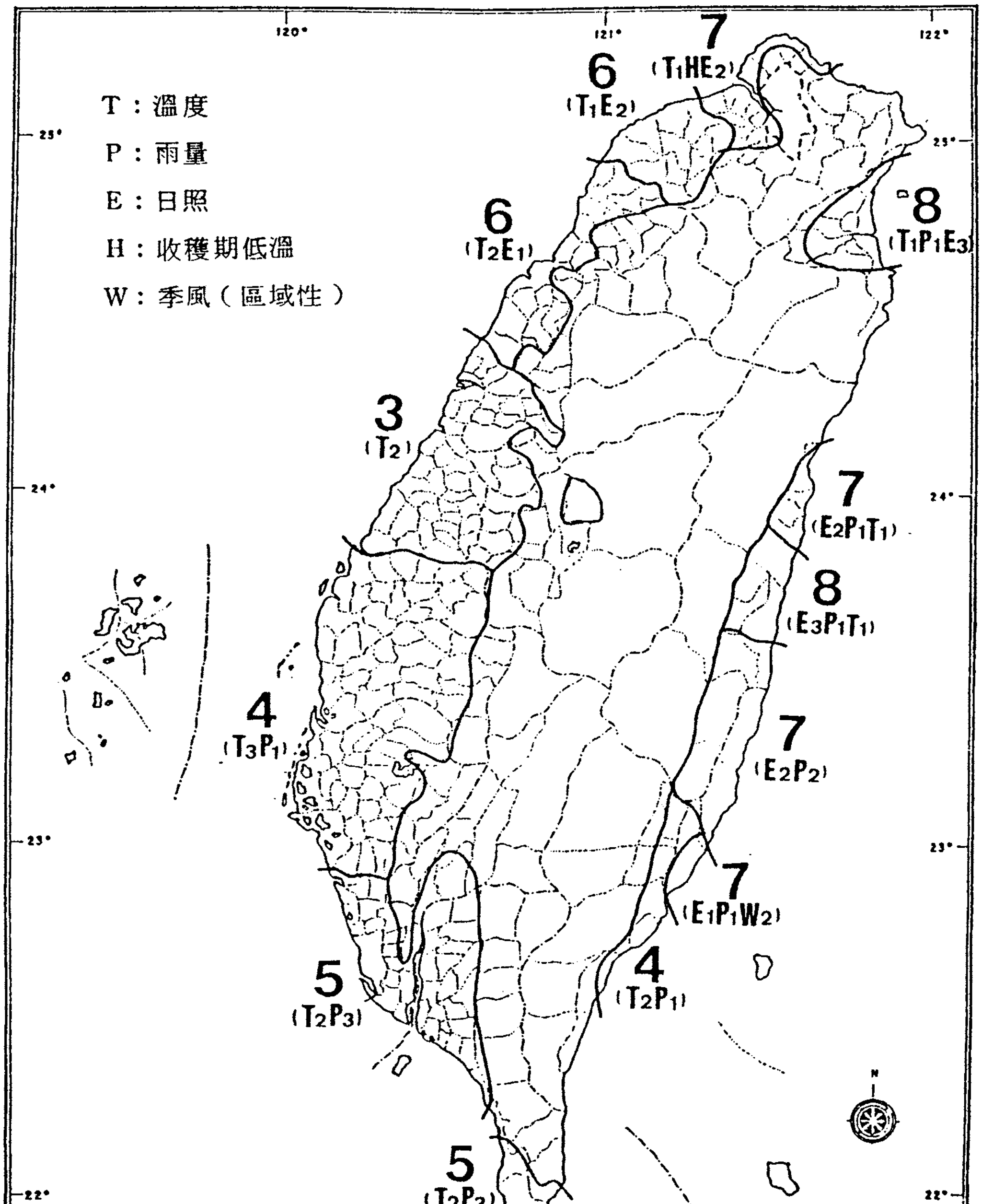
地區	恆春	屏東	台南	台中	苗栗	新竹	桃園	台北
一期作	—	—	—	—	E_1	E_1	E_1	E_1
(減產 %)					17.6	17.6	26	26
二期作	T_2P_3	T_2P_3	T_3P_1	T_2	T_2E_1	T_2E_1	T_1E_2	T_1E_2H
(減產 %)	25.5	25.5	20	12.1	29.1	29.1	27.3	33.9

地區	宜蘭	花蓮	光復	玉里	成功	台東
一期作	E_1	E_3	E_3P_1	E_3	—	E_1
(減產 %)	17.6	26	32.3	26	—	17.6
二期作	$T_1P_1E_3$	$E_2P_1T_1$	$E_3P_1T_1$	E_2P_2	$E_1P_1W_2$	T_2P_1
(減產 %)	36.5	32.5	36.5	30.7	31.1	18.3

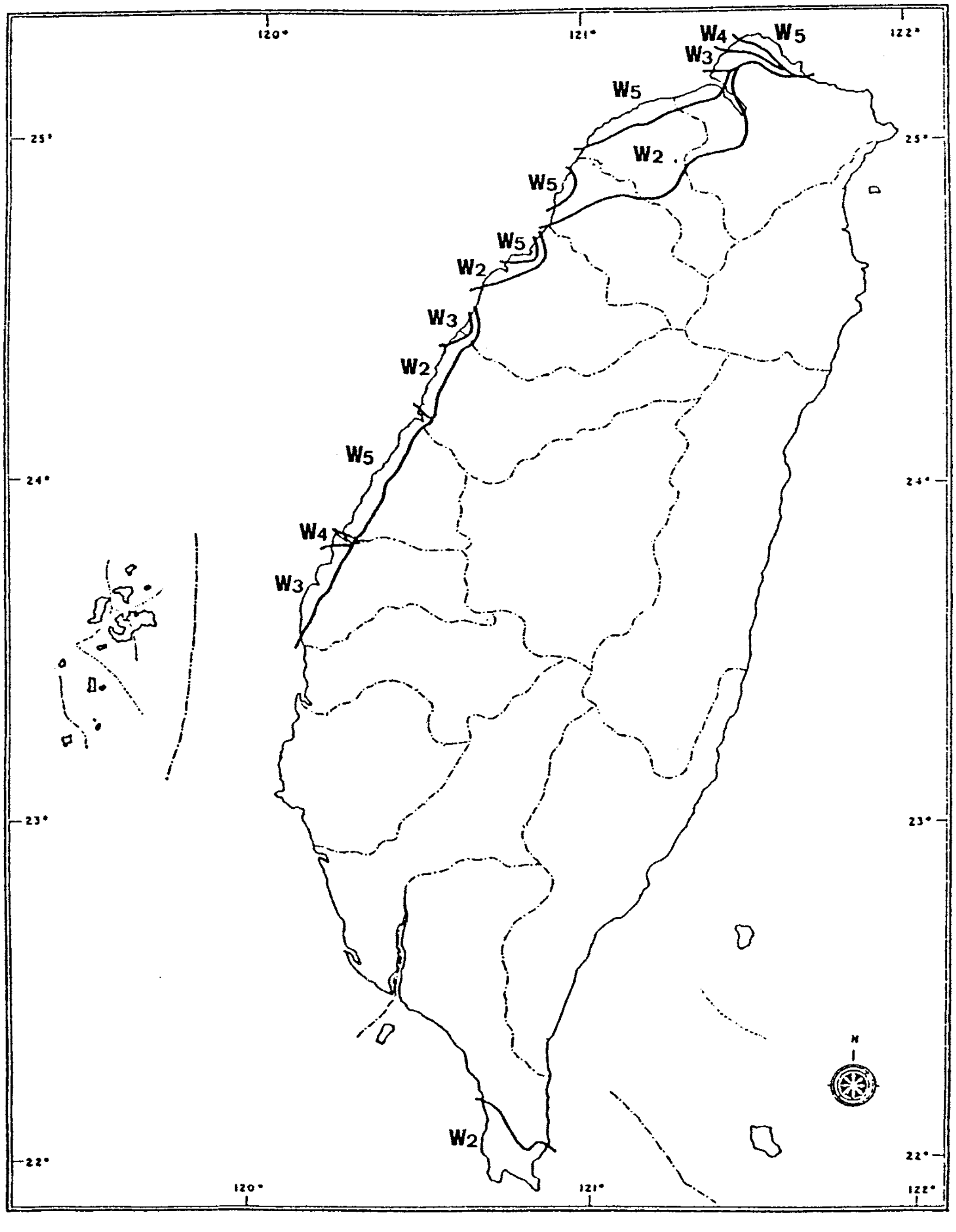
圖三：　第一期作水田生產力等級及影響減產之氣象因素示意圖



圖四：　　第二期作水田生產力等級及影響減產之氣象因素示意圖



圖五：　台灣水田生產力等級季風區域示意圖



本省一、二期稻田生產力氣候等級區域及氣象因素示意圖如圖三、四。

6-2. 氣候等級與水稻減產率

氣候等級	限制因子	減產率[1](%)	稻田生產力等級[2]
1	0	0-5	I
2	T_1	6-10	II
3	T_2	11-15	III
4	T_2P_1, E_1, T_3P_1	16-20	IV
5	T_2P_3	21-25	V
6	E_3, T_1E_2, T_2E_1	26-30	VI
7	E_3P_1, $E_2P_1T_1$, E_2P_2 $E_1P_1W_2$, T_1E_2H	31-35	VII
8	$T_1P_1E_3$	36-40	VIII

1.對屏東地區第一期稻作單位面積平均產量之減產百分率。

2.指在沒有土壤限制因子下之生產力等級。

(二).土壤分級規範

根據土壤之限制因子程度大小，將土壤等級分爲四級，其各別描述如下表：

稻田土壤等級

土壤等級	描述				
	作物	限制因子或災害	土壤肥力狀態	改良需求	管理
A	水稻	無	高至中	不需要	一般方法
B	水稻	少許	低	不需要	稍加注意
C	水稻	嚴重	稍低	需要	注意
D	水稻	極嚴重	極低	極需要	極需注意

土壤限制因子互相干擾產量，並若干土壤性質無法以具體數字表達其對產量之影響，故土壤等級僅分為四級，各土壤限制因子規範如下：

1.土層深度 (depth，d)

分級	土層深度 (cm)	土壤等級
1	> 60	A
2	40-60	A
3	20-40	B
4	15-20	C
5	< 15	D

水稻係淺根作物，對於土層深淺並不太嚴苛，但淺土不論對於灌溉水保持，土壤養分提供及耕犁操作皆不利，故列入土壤限制因子之一。

2.表土質地 (surface soil texture ，u)

分級	表土質地	土壤等級
1	中 (壤土，坋質壤土，砂質粘壤土)	A
2	細 (粘質壤土，粘土)	A
3	中粗 (砂質壤土，壤質極細砂土，極細砂質壤土)	B
4	粗 (砂土，壤質砂土)	C

稻田表土質地除關係養分之提供外，對於灌溉水的保持亦需加以重視，尤其在苗栗以南氣候乾溼變化明顯區域，農業用水與工業、社區用水爭執日益明顯，故單位產量所耗水量過大，不適合栽植水稻。

3.滲透性及根伸長性 (leaching & root extension，l)

分級	土壤質地		密實度	表土下之硬盤
	表土	底土		脆盤深度 (公分)
1	粗至中	粗	輕	> 100
2	細	中	中	100-40
3	—	中粗	重	40-20
4	—	細	—	—

因	子	分						級					
土壤性質	表土質地	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1
	底土質地	1	2	3	4	1	2	3	2	3	3	2	1
	密實性	1	1,2	1,2,3	1,2,3	1	1,2	2	2	3	2	3	1
	硬脆盤位置	2,3	1	1,2,3	1,2,3	1	1	1	2,3	1,2,3	2,3	1,2,3	1
土壤等級	一期作	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
	二期作	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B

土壤剖面質地，密實度及硬、脆盤之存在影響水田之滲透性，一般認爲水田滲透速率以 2 mm/day 爲佳。二期作氣溫高，土壤有機毒物質容易產生，滲透性差者，毒物質累積，往往影響產量；又滲透性過速、養分、肥料／水分損耗高，亦不利水稻生產。

4.土壤排水及積水、海水倒灌 (soil drainage & waterlogged，m)

分級	因子 A 土壤內部排水*	因子 B 積水與海水倒灌
1	> 40	不積水
2	20-40	2 年有 1 次積水
3	< 20	每年有 1 次以上積水
4	—	海水倒灌

* 土壤內部排水：以土壤剖面出現斑紋之位置 (公分)，其斑紋色度(chroma) ≦ 1 且面積大於 10 % 。

土壤排水等級 (一期作)

土壤等級		因子 A 分級 1	2	3
因子B分級	1	A	A	B
	2	A	A	C
	3	C	D	D
	4	D	D	D

土壤排水等級 (二期作)

土壤等級		因子 A 分級 1	2	3
因子B分級	1	A	B	C
	2	A	B	C
	3	D	D	D
	4	D	D	D

排水不良時，氧氣供應不足不利水稻根系伸長且容易造成有毒物質產生環境，不利水稻根系吸收養分，甚至直接毒害水稻，尤其二期作，氣溫高更易產生有毒物質。積水對於水稻之危害，前已提及，但其不易評估損害程度，故以年發生次數表示。海水倒灌危害更大，幸全省除濱海地區低地外，並無太大面積，故僅將其列爲第 D級土地等級，而未將其降爲更低等級。

5.自然肥沃度（soil fertility，f）

分級	因子 A		因子 B
	鹽基飽和度(%)、	pH值*或石灰性	陽離子交換容量(meq/100 g soil)
1	> 50	5.5-7.0	15.0-10.1
2	40-50	4.6- 5.4	10.0- 5.0
3	< 40	< 4.5	< 5.0
4	—	石灰性	—

* 本省鹽基飽和度資料不足，以土壤 pH 值代替。

土壤等級		因子 A（鹽基飽和度、pH 值或石灰性） 1	2	3	4
因子B（陽離子交換能量）	1	A	A	B	B
	2	A	A	B	B
	3	B	B	B	B

自然肥沃度指土壤本身基本土壤化學特性，適當的水稻土壤 pH爲 5.0-6.0 ，pH 太高或石灰性除易產生氮肥之氨損失外，土壤亦導致缺鋅而使得產量降低。pH 值太低亦易引起土壤養分有效性之降低，或產

有鐵、鋁、錳之毒害，本省土壤磷之固定研究資料少，暫不採用。陽離子交換能量，關係養分之供應持續能力，太低之陽離子交換性能量，不利於土壤有效養分之保存。

6.土壤鹽分 (salinity ，b)

鹽分範圍(姆歐/公分)	鹽土分布百分率 土壤等級	該區大於 4 姆歐／公分之土壤百分率 40	50	60	70	80	90	100
> 16 (極高)		D	D	D	D	D	D	D
8-16 (高)		D	D	D	D	D	D	D
4-8 (中)		C	C	D	D	D	D	D

* 冬季乾旱之調查值，引用中興大學王明果教授之調查圖。

因鹽分對於水稻有較大之影響故土壤等級無 B 級，一般旱田小於 4 姆歐/公分時，若能提供充足之水分，則栽植水稻並無太嚴重之影響，若電導度至 8 姆歐時，則減產 19.26% (陳春泉)。

7.有效養分 (soil nutrients ，n)

以交換性鈣、鎂、有機質、有效性磷、鉀、矽之分析值為分級標準，若土壤養分分析值至少有 3種大於全省平均值之土系或土型為A級土壤，其餘為 B 級土壤。在本省東部以片岩為母質之沖積土，常富有很多錳而低產，其眞正原因不明，但以錳之分析值大於東部土壤平均值者為 B 級土壤，小於平均值者為 A 級土壤，又東部已發現缺鋅區域之土壤等級為 B。又有機質含量大於 50%之土壤，二期作土壤等級為B級，因為過分還原而減產。

8.危害物質污染 (空氣、重金屬、水污染，harm，h)

分級	危害程度	土壤等級
1	無	A
2	輕微	C
3	明顯	D
4	非常嚴重	D

污染包括空氣污染、水污染及土壤污染。關於因空氣濁度大影響日照則不包括在內。嚴重之污染區（如重金屬）等列為 D 級土壤意指不可種植食用作物，避免使污染物進入食物鏈，危害人體健康。污染區及危害程度之劃定除了根據調查卡之描述，另根據農林廳編定之低產量稻田調查報告書之描述。

9.灌溉水量（irrigtion，i）

分級	程度	土壤等級
1	不缺水	A
2	1/3 年缺水，影響產量	C
3	1/2 年缺水或常缺水，影響產量	D
4	每年缺水或抽地下水灌溉，減產明顯	D

非灌溉區經常必須仰賴自然泉水或水道，灌源不穩定，使得耕種期延誤或插秧後枯死。部份地區灌溉水源來至抽取之地下水，使得生產成本增加，皆為不適水稻生產地區。

10.環境災害（environment，e）及季風（wind，w）

環境災害指在山谷地形或靠山崖之地，因受地形遮陰減少日照，或

通風不良，濕度大，或灌溉水冰冷，皆不利水稻之生長。因無法以具體之文字或數字描述，只能以經驗及統計方法協助制定土壤等級，共可分爲 5個分級。而土壤限制因子，A、B等級對產量不影響；C 級則減產 5% ，D 級減產 10%。具有直接影響之土壤限制因子則以土壤等級對應之分級當爲減產百分率之依據。第 1分級不減少產量，每增加 1 分級則減產 5 %，最高至第 5 分級減產 20 %。舉例說明：Cw 即季風害第 2 分級減產 5%，Dw 即季風害第 5分級減產 20%。本省水田生產力等級季風區域圖如圖五。

11.土壤特殊性質 (peculiar character，c)

本省火成岩風化之土壤，具有高陽離子交換能量 (大於15 meq/100 g soil) 及鹽基飽和度 (> 80%)，對於水稻生長營養提供有絕對性之幫助，因爲非普遍性之土壤性質，故以土壤特殊性質表示。與一般土壤比較，其可增加 10%的產量，故具有此項性質土壤其生產力增加 2 個等級。

八、稻田生產力等級分級方法

1.分級原則

(1).以氣候 8 個等級爲生產力分級之骨幹。

(2).各地之生產力等級則是按當地之氣候等級配合該地之土壤等級而劃定。此即表示在 A、B 等級土壤之水稻產量即爲該氣候區下正常產量而 C、D 級土壤之水稻產量則比該氣候區下之正常產量更低，其產量及生產力等級則分別按其減產率而定。

(3).各土壤限制因子之減產存有彙加作用。即一土壤具有數個不同減產因素，其產量是在該氣候區之正常產量扣除其各限制因子減產率之產量，並歸至適當之生產力等級。

(4).具特殊性質之土壤其產量爲該氣候區下之正常產量再加其應增產百分率，若其具有其他之減產限制因子，則再扣其減產百分率。

2.稻田生產力等級分級之意義

(1).是針對該土壤種植水稻時，所具之生產力及可能單位面積產量。並非指全部之作物如旱作其生產力可能又不相同。又耕作期乃是指該區之一般作期，如果耕作期變異，自然產量又受氣候型態之影響。

(2).在低等級之生產力土壤，除了積水、鹽害、污染、環境災害與季風害之土壤限制因子外，其餘各因子對作物影響不同，譬如：砂質地適合花生、西瓜之栽植，粘質地適合水生作物之栽植，故其生產力又與水稻不相同，故本生產力等級僅適用於評估水稻。其他之作物生產力評估則在近二年內利用土壤資訊系統協助完成。

(3).本生產力規劃所指之可能單位面積產量，是指在正常狀態或歷年之平均產量，不能指其產量一定在此範圍內。一般國內外生產力等級是不列產量，但衡量本省水稻生產技術已達一高峰期，產量穩定，故列入產量一項，以更能明瞭其生產力同時執行生產計劃時，有更明確的依循方向。

附錄. 本省一、二期作水田等級面積統計表

第 I 期水田等級統計表

水田等級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	合計
台東	357			2354	329	2588	273	600			6501
花蓮						72	1793	2199	980	3888	8932
宜蘭				14432		5920		391			20743
台北				3433	773	3427	3453	285	82	1878	13331
桃園							38393	1030	485	5234	45142
新竹				7049	6340		166	662			14217
苗栗				17677	73	24	1681	1709		120	21284
台中	29395	9571	1199	325	328	182					41000
南投	1753	1655	1045	1537	558		39				6587
彰化	16922	48	177	47	3789	642	721				22346
雲林	16955	1684	1442	202	150	29					20462
嘉義	11616	361	81	28	746	159					12991
台南			14112	82			329	34			14557
高雄	10391	1820			140						12351
屏東	19696	3609	4155	708	3980	430	534	24	56		33192
合計	107085.	18748.	22211.	47874.	17206.	13473.	47382.	6934.	1603.	11120.	293636.

第 II 期水田等級統計表

水田等級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	合計
台東	500	40	157	2553	952	3787	659	1912	164	129	10853
花蓮							596	1730	3121	7078	12525
宜蘭								15352		7312	22664
台北					2746	775	5089	4840	525	3589	17564
桃園							40910	1165	1255	5291	48621
新竹						10048	6746	65	106	956	17921
苗栗						20156	1754	24		2606	24540
台中			29520	9581	1216	326	328	182			41153
南投			6281	2509	2884	1508	99	95			13376
彰化			49948	37	239	79	5415	863	901		57482
雲林				27897	4175	1851	828	1346	116	115	36328
嘉義				33890	1001	858	533	1777	159		38218
台南				31933	3023	3923		5552	208		44639
高雄				22	15071	2030			289		17417
屏東				22049	5678	5745	544	4332	1580		39928
合計	500.	40.	85906.	130471.	36985.	51019.	63501.	39235.	8424.	27076.	443229.

單位：公頃，以 1/25,000 土壤圖計算。

註 1. 本面積內包含農舍、道路、灌溉設施及田埂。

2. 本統計以『水稻田土地利用分布圖』為基本圖。

台灣地區稻田生產力分級規範及調查報告

一、引　言

本省位處亞熱帶，氣溫偏高而且雨量豐富，除比較特殊之地區外，土地適合多種作物之生產，農民趨向於栽培獲利較多之作物，消息靈通而且轉作能力極強，乃於民國50年代後，被迫更換為當時熱門作物，除主要糧食作物外，普遍波及多年生果樹，以致各種作物產銷不穩定，造成資源極度浪費。當時農業發展委員會，倡舉適地適作、辦理區域規劃，需要基本資料而策劃農地資源調查，目標為按土地之作物生產容量，作適當之土地可利用度等級劃分。當時水稻仍為本省主要作物，乃於民國66年先自調查稻田生產力起。經召集農林廳下各農業試驗、研究及推廣場所主管會議，決定農委會補助經費，由農林廳主辦，所屬場所執行而由農試所總其成。

作物產量與土壤性質及環境關係密切，或云本省過去已有土壤詳測資料(全省耕地土壤詳測於民國68年完成)，且氣象資料亦屬完善，可有完整資料推算各地區之作物產量。然而本省氣候特殊而且區域差異明顯，而土壤亦甚複雜，歷年少作環境與作物產量關係之試驗或調查探討，恐缺適合各別環境之所需產量資料，則所推算之相對產量，恐難普遍與實際產量相符。為提高產量資料之實用性，乃於不同地區及土壤，分年作產量調查，並探討環境、氣候、灌水及土壤各種性質與水稻產量之關係，所得結果用以推定地區、氣候各種土壤性質，對水稻產量之影響實況，轉而研定各種氣候、環境及土壤性質對水稻產量影響之輕重等級。即以此等級作為土地生產力分級的基礎，換言之，稻田生產力等級，係由稻田在氣候、環境、土壤性質調查期間之稻田管理技術等各種因素所影響下之實際產量等級。可作為稻田生產力指標，而據以製成稻田生產力等級圖，則可由圖面探悉稻田土壤性質及可能之產量。

本調查始自民國66年第二期作至73年第一期作，共計調查12期作，調查樣品地點共 10830處，遍及全省各縣各種氣候區。稻田生產力依氣

候、環境及土壤，配合產量共分爲十級。

全省稻田一、二期作生產力等級圖分別繪製，共有二萬五分之一圖324幅。至75年又縮小套印十萬分之一地形圖，便利一般性參考。又分縣將各鄉鎮之一、二期作生產力圖及各稻田生產力限制因子分布圖，以二萬五千分之一比例尺輸入電腦，可利用繪圖機將各分布圖繪於透明紙上，提供各階層機關使用。

此項成果，可達三項目的：⑴簡化土壤圖並表示水田生產力潛能及其生產之限制因子。⑵供爲水田利用及改進生產技術諮詢工作之基礎。⑶供爲土地利用及區域規劃之參考依據。

本調查工作爲期甚長，工作量多且資料繁雜，報告未能提早完成，乃先於77年印行調查摘要報告，以配合稻田等級圖之使用。今主要工作暫告一段落，本報告得以付梓。

此項爲農林廳主辦下長期而合作無間的團隊工作成果，爲各區農業改良場土壤肥料多年來之許多主持人及工作同仁(桃園農改場爲研究員)之田間及室內處理之辛勞貢獻，農試所農化系鑑定土壤、分析成分，電腦統計資料及繪圖等等，並承農林廳與農委會之協助及指導細部計劃及稻田分級。72年4、5月又承農委會補助亞太糧肥中心邀請日本九州土壤專家古賀博士來台協助研商，助益不少。相信這一成果，除具前述之應用價值外，對於水稻栽培管理，稻田適栽及計劃生產等等，均有參考價值（比較詳細產量、印於附錄，欲明瞭產量之資料者，可供參考）。筆者謹向衆多參予工作女士先生，表最高之敬意與謝忱。尤對黃惠英小姐整理資料及繪圖之功，特加申謝。

本報告所用基本圖爲民國51年起本省二萬五千分之一土壤詳測圖，該原地形圖係於民國46年出版，今因本省經濟變動劇烈，土地利用及水利建設均有明顯異動。但因人力及經費所限，未能將稻田生產力及土壤資料轉移至最新之經建版地形圖並作補充土壤詳測，以至目前實際稻田分布難免有部分與稻田生產力等級圖，未能相符之處。希望今後能寬列經費，增加助理人員，能將差異明顯部分，加以修改及補充。

二、方　法

(一)水稻產量調查及土壤採樣方法：

民國66年二期作起，最初二年在土壤及氣候不同之桃園、台南及屏東三縣，以 100地點為一集團，在一鄉鎮之一定範圍內，同一地點，產量連續調查四期作，擬借以減少地區間之可能差異。但經依土型、土相分別統計研究後，土壤間之產量差異不大顯著，乃於68年二期作起，改變為分散各地區調查，每相似土地區域內，設10至30點，如為很小地區，則只有三點，調查一年；次年換另外地區。如此可使採樣地點分布比較普遍，以減低地區可能發生的偏差而不自覺，同時可以發現產量趨向特殊的地點而加以研究。67年二期作起增加彰化縣之調查，其後逐漸在南部擴大至高雄、嘉義及雲林三縣，中部擴及台中及南投縣，北部擴大至新竹及苗栗縣、繼至東部。

產量調查方法，選擇生長正常之水稻，在對角線上相當距離，坪割四處，合10m²，秤乾產量換算為公斤／公頃產量，並訪問農家，加以記錄，以明管理正常或優劣，同時採取表土混合樣品，作為理化性分析之用，並取0～100公分深之剖面土樣品匣，以供土系鑑定之用。

(二)土壤及分類分析：

1 土壤鑑定分類

由土壤剖面匣鑑定土壤剖面質地分布、排水狀況等，依各縣土壤調查報告之定義、鑑定石灰性、土系、土型及土相，將調查產量逐一統計研究，結果顯示土系、水稻產量差異不大顯著，乃予簡化。即統計產量對土壤剖面性質僅考慮至表土下20公分起至60公分處之質地。土壤深度考慮 <20公分、<30公分、<40公分及>40公分 (40～60公分或>60公分視為正常水田土壤，但記錄仍以土系為主) 四種。因為大部分土壤詳測僅有<40公分級，而無<20公分級。因40公分往往產量並不減低，故特別重視20公分級，如產量有所減低，將來複查土壤深度比較不困難。表土厚度之影響不明顯，目前不再加以考慮底土質地對產量之影響，並不太大，

故壤土與坋質壤土合爲壤質 (L)，砂質壤土至砂土 (後者面積有限)合爲砂質 (S)，坋質粘壤土以及更細之土壤，合爲粘質(C)共三類；表土部分則將坋質壤土自壤質類分出，計成四種。

土系及土型歸併後，仍採母質，土壤發育及土類高級綱目爲分類依據，以便探討此等性質對水稻產量之影響情形。

2 土壤分析採農試所土壤肥力研究室慣用法

(1)表土機械分析：浮秤法 7 小時測定粘粒含量。

(2)pH：玻璃電極法。

(3)電導度：必要時，即遇有鹽土區域，即以蒸餾水飽和土壤，以抽氣機抽出液體測定電導度。

(4)有機質：重鉻酸鉀與濃硫酸氧化法。

(5)交換性鈣鎂：醋酸銨交換法。

(6)鹽基交換容量：醋酸銨交換法。

(7)交換性鋁：用 1 N 氯化鉀交換法。

(8)有效磷：Bray No.1

(9)有效鉀：Mehlich 法

(10)有效矽： 1 N 醋酸鈉緩衝液(pH 4.0)萃取。

(11)坻有效鋅及有效錳：0.1 N 鹽酸萃取。

(12)游離鐵：0.02 M EDTA(disodium salt)溶液，Sodium hydrosulfite $Na_2S_2O_4$ 低亞硫酸鈉[標準Fe (100ppm Fe)---溶解 0.7022gm 的 $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 于蒸餾水中加 12 gm 的 $Na_2S_2O_4$ 及 400 ml 的0.02 M EDTA 溶液稀釋]。

(三)土地分級方法：

土地分級方法，每因土地性質經濟狀況及國家歷史文化之不同而所差異時，於從事土地分級之前，參考他國方法再考慮本國情況，擬定適宜方法實有必要，今先說明一般土地分級構想及方法，當有助於了解本省稻田生產力分級方法之含義。

1.土地分級內涵：

土地分級內涵包括目標，作物生產自然限制因子及災害等項

如下：

⑴土地分級目標

土地分級目標爲：A.土地永久使用安全度分級。

B.依土壤性質間接推測產量高低分級。

C.土地開發使用及管理難易分級。

D.依氣候、環境及到達現場難易分級。

E.災害分級。

由此五項分級之組合，判斷土地所屬等級。

⑵一般土地分級所涉及的因子

A.土壤：土壤所含特性爲表土深度、質地、含石量、易耕性；剖面深度、質地、滲透性(含密實度)、排水、化學性(原有肥力，如有機質含量、pH、鹽基交換容量、磷、交換性鈣；有效養分，如鈣、鎂、磷、鉀、氮、微量要素；含鹽量及有害成分如重金屬等等)。

B.災害：風、洪、漲潮等。

C.坡度及地勢。

D.沖蝕性及沖蝕程度等。

E.灌溉水品質之有無或不足等。

F.水田特殊條件、土壤還原性、滲透性及表土質地太粗等。

G.土地開發費用，是否合於經濟原則。

2.土地分級方法範例：

土地分級方法與氣候、農業狀況，如農業經營規模、種類、土地性質及作物種類與經濟狀況有關，而主要目的有保持土地之永續生產力及土地之適宜經營利用與適宜之經濟利益。本調查主要參考方法爲：

⑴本省邊際土地調查

本省於民國41年至46年，由農試所執行本省海拔1000公尺以下山坡地土地可用限度調查。(仿傚美國)以土壤質地、深度、透氣性、坡度、沖蝕、災害等項，各分等級，依土地之上

列各種因子等級之配合情形，判斷其優劣，不考慮開發費用，土地分為：可耕地一至四級，邊際可耕地等五級，可牧地等五六級，林地等七級，雜地等八級。

(2)美國：土地分級依土地性質(包括土壤性質各等級)、開發費用(包括清理及整地區域灌溉排水設施)、參考相似土地之農場收支記錄，土地分為可耕地為四級，五級為暫定可耕，最後決定其應為第四級或第六級，第六級為林地，以土地開發費用之償還能力(payment capacity)為主要因素，同一等級土地之償還能力亦屬同級[39,40,41,43]。

(3)日本：土地分級將前述各項土地特性依水田、旱地、果園及牧草地分為不同之適合等級，而不以作物產量為根據，例如土地含礫石量10～20%者，對水田第一級、對旱作第二至三級、果園屬一至二級、牧草地屬二級，土地各種性質配合中，如有一特性質較差，則以此最差性質之等級為土地等級，例如牧草地各項性質皆為一級，只有含礫石量為二級者，則此土地為二級牧地[44]。

日本另有建議，水田分級以土地指數表示。分為收獲可能性為 100分，以下包括各種土地環境給以適當之分數，例如土壤深度最高為9分，水量多少之最高為10分；收益可能性包括交通運輸及耕作管理之難易等為30分；及災害三大項目，無災害為1 ；得100×30×1=3000 分為最佳土地，指數愈低，則土地愈劣[9]。

(4)澳洲：土地分級與日本方法相似，但決定各用途等級之方法不同，如亦將土地用途分為普通作物 (A)、柑木(T)、改良牧地(P)、及水稻(R) 四種。各種土壤性質依用途別，各分為五至六級，而各用途之土壤性質等級，當有一種為最差之五級時，其餘性質五級推前為1級，但此土地在這種用途則屬五級地，但若有一土地用為旱作地一級之土壤性質有二個，二級同者亦二個，而三級之性質有一個，就因為一級及二級的性質太少，而

將這土地的最差等級三級，再降低成爲四級旱作地，同一地若作水田一級性質只有一個，二級需三個，四級需一個，則合計爲五級，因此必須再設一種，依土壤性質之等級數決定土地各別用途之等級[43]。

⑸東南亞各國：馬國稻田分爲五級，其他國家分爲四級，土地各性質亦分別分級而重視當地之重要限制性質，例如馬國之花期乾旱、硫酸土壤、海水爲害等[45]。

⑹夏威夷：因其分級方法比較特殊，故最後介紹。即土地性質以評分爲其優劣，最優者以100 分爲滿分。土地先分爲四類性質，A 類爲土層深度及排水性質配合，分數自20～100分；B類爲表土質地，性質及含石量之優劣自20～100分；C類爲坡度自0～100 分；X 類爲表土酸度、含鹽量、肥力、沖蝕及風速等五項各以 100爲滿分，五項分數相乘得其綜合分數；Y 爲平均年雨量，雨量過多或過少皆爲低分。將此五類得分 A×B×C×X×Y=I，即爲土地生產力指數，將此指數再劃分爲自100至30分之A、B、C、D、E 五個綜合適合性等級，如此依土型之性質定其綜合適合性等級。

次爲土地之作物生產等級，一種土型對蔬菜、甘藷、果園、放牧及飼料作物五類，產量各分爲a、b、c、d、e 五級；由此五類等級之高低，判斷此土型之綜合適應性等級。

由此雙軌所定之綜合適合性等級，配合爲土地A、B、C、D、E 五等級[46]。

綜觀上述各國土地分級，所根據土地特性之分級，多半依試驗結果、經驗將各種土地漸變性質之分級作爲等級因素，僅有美國之償還能力係依農家記賬資料和對土地之評判結果及夏威夷之土地特性與作物產量高低作爲土地分級之依據。但夏威夷土地因子記分及作物產量調查二者之配合作成綜合適合性等級，頗費周折。

因此這些土地分級方法所得結果，仍偏重於土地特徵與環

境分類，不大實用於本調查之目的。

3.本調查所擬定土地分級方法

(1)土地等級：土地等級參照美國及相似之日本土地可用限度分級(Land Capabilily Classification)方法，按土地各種性質之優劣及自然災害之輕重分爲四級，而不包括美國之開發費用，因爲稻田均爲已開發土地（以下統稱土地，不再稱稻田，以免與稻田生產力等級混淆）。各級稻田之定義如下：

Ⅰ級土地：土地用爲稻田，幾乎無限制因子或無因利用而損害土地亦無天然災害，土壤肥力高，不須作任何改良，一般經營管理，可得同氣候區平均產量之收獲。

Ⅱ級土地：土地用爲稻田，有輕度之限制因子或有因利用而受輕度損害之虞，稻田亦無此慮。但須作輕度之改良；或偶有明顯之災害，或土壤肥力低，或所施肥料易於損失。須作稍高度之管理及施肥，始可獲同氣候區近於平均產量。

Ⅲ級土地：土地用爲稻田，有中度及其以上之限制因子，或損害、災害之虞。須作中度及其以上之改良，施肥及管理始可得略少於同氣候區平均產量。就稻田而言，其產量比同地區當期作平均產量以上之稻穀產量略少，如照一般管理方法，產量比第一級土地減產5～10%。

Ⅳ級土地：土地用爲稻田，具有限制因子或有損害土地、災害之虞；土地貧瘠或環境不良，須作重大改良或管理施肥。純益不高或產量低於同地區當期作平均產量而較第一級土地減產11～15%。

說明：可耕地之選定，美國以土地經開發後可以適當之水土保持方法防止土壤流失，亦不至於因灌溉而彙集鹽分，可以持續耕種作物者爲可灌溉耕地。其等級之高低，是以耕作經營之收益能償還開發及經營管理費之容量（pa-

ynent capicity) 爲依歸。可耕地中以最佳土地作經營耕種，其償還容量爲第一級標準；再以最差土地之經營收益爲第四級標準。若此最差土地之經營收益，足以償還開發費用，則以此償還容量作爲第四級標準。但倘使其不足以償還開發費用，則此土地無開發價值，可視爲在當時社會經濟情況下爲不可耕種之土地（將來情形改變，或可作耕地）。前述第一級至第四級償還容量之全範圍，平分爲四級，配合成四個等級之償還容量。由上述原則以觀，土地分級，不但須作土地及土壤特性之調查研究，並須作農場預算分析，始能由土地及土壤特性，歸納判斷土地之生產力及其償還容量，依此始可判斷土地等級。

如上所述的詳盡分級基礎，實行於某一地區，困難較小；但全面施行，則因爲影響因子十分複雜，不易把握精確度高之土地生產力；各種土地之農場預算資料更不易得。

本分類法之優點爲土地性質，依構成土地之各因子及其限制之輕重分爲等級，應用者可借土地等級及其所代表符號，以明土地特性，加以適當之利用，並作適當之改良管理，而獲預期之產量。影響因子雖然複雜，但可歸爲下列諸類：

(2)土地等級影響因子：

A.土地坡度及地面起伏程度　爲水土之能否保持，土地之是否可持續作耕地使用之關鍵性條件，亦即土地可否開發與開發費用高低之決定性因素。但水田均爲已經長年利用之水平稻田，坡度較大之處，雖有順坡梯級，但爲以往之開發費用，今可不計。然原有坡度過大而致田塊細小者，仍有不利影響。唯其重要性已有降低。

B.水量　分爲稻田成敗之重要因子。如灌溉水量、排水狀況、土壤滲透性、土壤質地、土層深度等皆有關係。

C.土壤肥沃度及保肥力　包括質地、陽離子交換性及植物養分

含量等，對作物言，當為重要因子。在比較原始之農業經營，具有相當程度之決定性作用；但在比較進步的國家，因肥料來源充足，管理技術進步，其重要性已減。但如不同土壤差異顯著時，對經營成本及作物產量，仍有明顯差異，足證其影響力，故仍須考慮。

D.土壤化學性質　如石灰性、酸性程度、含鹽量等對作物生長，施肥量，為直接或為間接之影響，亦在土地分級考慮之列。

E.災害　如洪水、集水、海水倒灌、地區性暴雨、乾旱、強風、季風、焚風、霜害、冷害、水污染等，時或為農業經營之成敗所繫，自應為考慮因素之一。

F.病蟲害之地區性誘因　例如經常濕度過高之山谷，氣流阻滯之閉谷，或其他易於誘致病蟲害發生之特殊地形，亦可能為影響作物生產之重要因素。

G.耕犁操作之難易　如土壤粘重堅硬，則操作困難（稻田則不若旱田之重要），含石量多不利耕耘，土壤泥濘負荷力小，限制機械耕作等，亦須考慮。

H.特殊地形　同一地域內，各種土地皆受其同等影響的因子，對土地分級言，並無特殊意義。但如因地形(窄谷)或坡向（向北或向南）則有日照長短、土壤水分、溫度及風向、風速、病蟲害等不同影響，即對作物生產有明顯影響時，則有對區內特殊地形加以考慮之必要，此點在一地區有廣大面積耕地者如東部，雖因環境特殊，山陰及其他災害特別多，可為特殊地理區域視之，但其面積集中而大者，可以氣候區視之，而借用西部氣象各要素之影響程度，加以特殊環境因素而定氣候區，特於氣候章節再加以敘述。

(3)因子分級區分原則：

上述各種因子，皆有量的或質的變異存在。某項因子向小的方向變異為有利因素，但向大的方向變異則為不利因素；例

如坡度小時爲有利因素，但坡度大時則不適於精耕利用。其變異方向相反者如自然肥沃度，其高者爲有利因素，低者則爲較差因素。因此各因子可依變異範圍，分爲數段，每段仍有較小的變異範圍；再以1、2、3、4、5 表示各段的等級，1 爲最有利等級，5 段爲最不利等級，即1 級對耕作管理之限制最小。5 級之限制最大。

各因子之分級數目，視其對耕作管理及作物生長限制之重要性而定。如旱作地之坡度(稻田已成水平，坡度限制級數減少)，土層深度等，分爲四或五級；其影響屬於次要，或變異不大確定而測定之方法尙未確立，但對作物產量仍能發生影響者，如土壤肥力；或易於由改良加以改善者如土壤酸性，則可分爲二或三級。而等級之界限，乃視各因子之特性而定，如爲漸變的影響，如肥力，可以等距離分段；如變異對管理爲階段性之影響，如坡度之變異，當依土地開發難易（不包括地上物之處理）及水土保持措施之可能性及難易爲準，分爲四級或五級。各因子分級後，再判斷其影響情形，依(三)⑶節分級含義，衡量爲土地等級。

a.各因子等級與土壤等級之關聯性

各因子分級依本(三)節3 ⑶段原則，按照其變異範圍及性質，分爲等分或不等分之數級，各級與耕種管理或費用有直接關係，但其對產量則不是必然的關係，而美日土地分級之性質，與此相符。不過本調查之土地分級含義，附帶有產量的大體範圍。因此，凡因子等級不必然影響產量者，則依其對產量以外之管理或費用之輕重影響，照土地分級定義(三)3⑴配合爲一級至四級之土地；而其對產量有必然及或然率很高的影響，而得估計其減產%者，則以造成減產每達 5 %之因子級，將土地等級每降一級。至於減產率之大小則由後述土壤各因子等級之水稻產量中估計之，例如含鹽土壤以含鹽濃度及所佔地區中之面積%定爲三至四級土地。如在調

查資料中，倘無此項資料，而有必要者則參照過去試驗或許多經驗中確有減產之事實者暫行借用。

b.土地等級之區分

土地等級，依照日本制度，以各因子之等級衡量土地等級，在土地各因子都爲最佳的一級時，則屬一級土地。但當一種土地有二種以上限制因子時，則以等級最不良之因子級數定爲此土地等級。例如有一片土地其表土質地爲一級衡量爲一級土地然而土壤深度三級，再經衡量爲二級土地時，則此土地爲二級土地。此與美國按照經營濃耕收益之償還容量爲土地分級之標準者，已有不同，但其優點爲可避免影響管理明顯，而增加管理費用但不大固定影響作物產量之因子對產量分級之干擾。至於農場預算可由其增加管理費用而估得，又可針對比較固定之土地及土壤特性以及環境因子之性質，加以研究，適應及改良；同時可探悉土地管理利用之難易以及相對費用，預期何種管理下之作物產量，而不必以作物產量及管理費用之多少所估計之償還容量爲分級目標。此點可適用於已開發土地，如稻田之分級。乃因日本稻田絕大部分爲早已存在之可耕地，已無償還開發費用之問題。所以這種分級方法亦適合於本省之採用。但此方法亦可適用於新開發之區域。因各級土地之償還容量，可按照其特性，參照鄰近已開發地區相似性質同等級之經驗，評估而得。以判斷預定地有無開發價值以做爲取捨依據。如此推論，同等級之不同土地，其償還容量 (payment capacity) 未必在同一範圍之內。雖將與美國方法所定等級之本意有所不同，但仍可達到評估土地之目的，且有其實用上之優點及減少全面調查產量及農場預算之煩，值得仿效。唯本省情況與日本不盡相同，則日本之分級細則在本省應用上亦須作若干之修改，將於稻田生產力分級中說明。

三、調查結果(產量)之分級研究

(一)氣候與水稻產量關係研究

1.氣候與水稻產量關係概述及前人研究

氣候對水稻產量之影響，至為密切。先就所得資料加以陳述。

(1)溫度：

A.生長溫度　溫度對水稻生長之影響，雖品種上略有不同，但可以Yoshida (1977)整理之表一說明水稻生長各階段之高低臨界溫度及適溫。

表一. 溫度對水稻生育期之影響

生長期	臨界溫度(℃)			參考文獻
	低	高	適宜	
發芽	16 - 19	45	18 - 40	Chang and Vergara (1971)；Nishiyama (1976)
秧苗	12 - 35	35	25 - 30	Nishiyama (1976)
根	16	35	25 - 28	Nishiyama (1976)
葉片伸長	7 - 12	45	31	Nishiyama (1976)
分蘗	9 - 16	33	25 - 31	Nishiyama (1976)
穗原生體始期	15	—	—	Owen (1969，1972a，b)
穗分化期	15 - 20	30	—	Nishiyama (1976)；Satake (1969)
抽出期	22	35 - 36	30 - 33	Poggendorft (1932)；Kusanagi and Washio (1974)；Sato et al (1973)；Tanaka and Wada (1955)；Vergara et al (1970)
成熟期	12 - 18	> 30	20 - 29	Nishiyama (1976)；Yoshida and Parao (1976)

資料來源：IRRI RESEARCH PAPER SERIES No.20 (1978)

在不同溫度下，水稻之生長及產量所受影響尙有報告可供參考，即水稻生育最低溫度種子發芽爲10～12℃，生長15～20℃，結果爲20～25℃[21]，日本調查出穗前10天至成熟期最適氣溫爲21.5℃[16]，本省人工氣候室試驗，日溫25℃夜溫20℃最有利於氮之吸收及轉運至谷實，利於生殖生長[3]，亦有21 ℃爲成熟期最佳氣溫之試驗結果[15]。

B.二期高溫對水稻生長及產量之影響　對水稻生長來說，日溫20℃ 夜溫 25℃利於營養生長[3]，但因初期生長過盛則早衰[5,11]；且高溫減低分蘗[6·13·2P29·2P49·2P61] 乃有減少超過 60%之紀錄[10]，穗數亦少[23·24]；再者分蘗開始時水溫38 ℃根短而多，爲害最大[18]。高溫而多降雨日稻株向上伸展，易於倒伏[13]；收獲前 7 天倒伏減產 >10%[27]。對於養分吸收言在30℃高溫下水稻吸收氮因土壤產生有毒物質而受阻滯[19]，排水不良地在高溫條件下則鉀吸收少但鐵吸收多[16]，在 >30℃土壤還原旺盛，不利根之生長及養分吸收[37]。故高溫(30℃)對水稻產量有明顯之影響。台北二期插秧後一個月，水溫33℃以上，中午常達38℃。

C.一期相對高溫對水稻產量之影響　一期作之生長初期，則忌低溫，但秧苗低溫(10～15℃)對產量並無影響[26]如抽穗前45天溫度較高，產量可高[12]，高溫高氮可獲增產[5]。

高溫除病蟲害之影響情形複雜外，對土壤還原則有明顯影響，對生長及產量在還原超出限度的土壤裡，雖認爲在水稻生長適溫的情形下，如此溫度足以促進過度土壤還原，就依還原之輕重而產生不同程度的傷害水稻生長及穀粒產量，而土壤之易還原性與土壤母質化育之環境，還原時間之長短，表底土質地，土壤化學成分（鐵、錳等），易分解有機物之性質及含量，及土壤排水不良程度以及灌水方法以至品種都有關係，這情形十分複雜，非實地調查比較研究不易明瞭各種土壤所受還原影響產量之程度，這是本調查研究中之重

要課題。

D.二期低溫及冷害對水稻產量之影響　本省東北部第二期作成熟期氣溫常較低。在低溫下，氮磷鉀轉運至谷實受阻，尤當日溫25℃夜溫20℃，各降爲20℃及15℃時，不能抽穗[10]，開花期後繼續在20℃下，則不稔或無法成熟[7]，唯倘抽穗後高溫可穫增產[12]。冷害與低溫期之意義不同；低溫是指在營養生長期遭低溫，生長延期成熟，對水稻收量影響不大或無。冷害是指在幼穗形成期及抽穗開花期遭遇低溫，造成不稔，對於收量即有影響。冷害發生多在北部山區，因二期作日照缺乏、生長延遲易於碰到之冷鋒或谷內因爲氣溫在逆轉現象，谷地夜溫較低造成冷害。出穗前10～11日受低溫影響甚大，出穗後30天，花平均氣溫低於21～22℃，10月平均日射低於 350 cal／cm^2, day，即對產量有影響，平均溫度若低於17℃收穫期即將延遲，北部抽穗期輻射量產量偏低。

⑵降雨　降雨配合氣溫對病害有密切關係，病菌之孢子需要適宜之溫度與水分始可發育，故高溫多雨高濕多露水會增加病蟲之發生。蔡氏在嘉義調查，四月至十月高溫稻穀病斑較多，降雨日數多者病斑數多[20]。本省二期作分蘗盛期紋枯病嚴重，莫不由打高溫多濕之故。就屏東縣與彰化縣一期作產量比較，屏東收獲在梅雨季前五月，而彰化在梅雨季及6 、7 月，後者常因陰雨，稻株遇雨負荷加重，易於倒伏，而收獲前一週倒伏減產 >10%[27]。故彰代若非乾年，少見每公頃達七噸以上之產量而屏則不然。

⑶風對水稻生長之影響　適當的微風可增加水稻之蒸散作用，促進養分吸收及光合作用，開花時促進受粉，但強風會將水稻葉片尖端吹裂影響葉片之水分含量，阻礙光合作用，開花時遭受強風（氣象風速10 m/s，穗面風達3～4 m/s）吹襲，致使受粉不良，未成熟之稻穀遭風襲而產生機械性傷害，焚風致使『白穗』產生及海邊之鹽風均不利於水稻之稔實率。

風害產生原因有三：1) 颱風。2) 季節風。3)地形造成之局部風害。颱風來襲除因暴風使稻稈倒伏，莖葉損傷之外，有時將海水帶入陸地或因强風吹越山嶺造成焚風，引起乾風害。鹽風將鹽分帶入陸地附著於作物，使得作物莖葉枯死，鹽風離海越近越嚴重，距海15～20公里之外陸地則不受影響。

冬季季節風是由西伯利亞大陸吹出之西北風，至本省因地球自轉之關係而成東北季風。東北季風始於十月下旬，終止於次年三月下旬，爲期五個月，包括北部二期作生長中後期及次年之一期作初期，在此期間東北風盛吹，風力强大，尤以北部爲甚。台北、桃園、新竹及台中、彰化、雲林近海地帶，風害最烈。但中南部因稻作已收穫，故眞正受季風影響之二期作水稻在中北部之沿海地區。根據前人之調查中部彰化一帶之稻作收成，在 1927-31年統計，以强風不常到之山麓地帶平均收量爲 100%，季風較弱之中部地帶爲 96% ，季風最强之沿海僅 80%，二期作則更加明顯，沿海區產量僅達 63%[28]。

地形造成之風害，恆春一期作期間風力甚强，水稻生長多受抑制，稔實率頗受影響。若有設置防風林，二期作增產30%。又防風林效果距離爲樹高 20 倍。

恆春一期作期間落山風之風力甚强，水稻生長受抑制，稔實亦頗受影響，其二期作亦然。1917～1936之20年間，本省共有暴風7205次，東北季風佔最多數。

(4)日照　日照含有每日日照時數即日照率及日照强度二種問題。日照對產量之影響：光度强，氣溫高，氮供應足，生長率大增[3]; 一期日照對產量之影響比氣溫爲大[12]，光對葉綠素之影響比溫度大[22]，抽穗前12天及穎果生成期遮光，減產最大[24]，北部抽穗期輻射量低 (200cal／cm^2／day) 產量[11]。日照對水稻生長之影響：利用 Yoshida 及Parao (1976) 水稻各生長期遮陰率對產量之影響試驗做爲說明 (表二)。日照對水稻產量影響最大爲生殖期，其次爲成熟期。一般生殖期日輻射

表二. IR747B2-6 品種不同生長期之遮陰對產量及產量因子之影響

日光 (%)	穀產量 (t/ha)	收穫指數 (穀重/全重)	穗數 (no./m²)	充實率 (%)	千粒重 (g)
		營養期			
100	7.11	0.49	41.6	88.9	20.0
75	6.94	0.48	40.6	89.9	19.9
50	6.36	0.51	38.3	89.5	19.9
25	6.33	0.51	38.1	84.3	19.8
		生殖期			
100	7.11	0.49	41.6	88.9	20.0
75	5.71	0.47	30.3	87.8	20.3
50	4.45	0.40	24.4	89.4	19.5
25	3.21	0.36	16.5	89.4	19.1
		成熟期			
100	7.11	0.49	41.6	88.9	20.0
75	6.53	0.49	41.1	81.1	20.0
50	5.16	0.44	40.6	64.5	19.5
25	3.93	0.38	41.7	54.9	19.1

資料來源：同表一。

量爲200 cal／cm²／day)，產量僅可達 4 噸/公頃，成熟期日輻射量略低時，產量相同。因此在適當的品種與管理之下，在溼季產量約 4～5 噸／公頃。本省中北部水稻在一期作生殖期常逢雨季，故日照之影響產量甚大。本省氣象資料過去少有日輻射量之記錄，故以日照率代替，雖然以日照率很難表示光照環境，但 Munakata (1967) 多人之報告在同一區域季節內日照時數與光照强度關係密切，又 Marata 及 Togari(1972) 報告日照時數與穀產量之關係甚比日輻射量對產量關係更好，故仍以日照率代表本省水稻生長之光照環境。

2.氣象資料：

氣候對水稻生長及產量都有明顯的影響，而且氣溫、日照、降雨及風等都會分別或聯合影響水稻產量，因此氣候之轉變情形，對於經營或研究水稻栽培及管理，都居重要地位，必須有所瞭解。特將氣象各要素之記錄及重要氣象要素之分布情形詳細抄錄，裨使隨時運用及研究其影響力。

從十一月至翌年三月，可稱為涼季或較冷季，此時除高山之外，各地最冷月之平均溫仍多在15度以上，(表5)平均最低溫亦皆高于10度；經常絕少霜雪，尤以南部為然， 註[9]故實無寒冬之可言，僅北部當連續淫雨之中，或大陸強烈寒潮南侵之際，天氣乃比較寒冷。臺北極端最低氣溫曾降至-0.2度，臺中降至-1.0度。

表三. 臺灣各地之平均溫度（℃）

地點	緯度	高度	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均
臺北	25°02'	8.0	15.2	14.8	17.0	20.7	24.1	26.6	28.2	27.9	26.3	23.1	20.0	16.8	21.7
臺中	24°09'	77.1	15.8	15.7	18.2	22.0	25.2	26.9	27.7	27.5	26.6	23.8	20.6	17.3	22.3
臺南	23°00'	12.7	17.0	17.1	19.7	23.4	26.3	27.4	27.8	27.5	27.1	24.8	21.8	18.5	23.2
恆春	22°00'	22.3	20.3	20.5	22.3	24.6	26.5	27.4	27.5	27.2	26.7	25.3	23.4	21.3	24.4
屏東 (高雄站)			18.7	14.3	21.6	24.5	27.2	27.9	27.8	27.7	27.6	26.0	23.5	20.1	24.3*
新竹	24°48'	32.8	15.0	14.6	17.0	20.5	24.1	26.7	27.9	27.7	26.5	23.7	21.5	16.8	21.8
宜蘭	24°46'	7.4	15.8	16.0	17.9	20.6	23.5	26.1	27.6	27.2	25.8	22.8	20.2	17.2	21.7
花蓮	23°58'	17.6	17.2	17.4	19.0	21.6	24.1	26.3	27.2	27.1	26.0	23.6	21.2	18.7	22.5
臺東	22°45'	8.9	18.9	19.0	20.7	23.1	25.3	27.0	27.5	27.3	26.5	24.5	22.2	20.0	23.5

表四. 臺灣各地之平均最高溫度（℃）

地 點	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均
臺 北	19.1	18.6	21.1	25.0	28.6	31.6	33.3	32.8	31.1	27.4	24.0	20.7	26.1
臺 中	21.8	21.3	23.6	27.1	30.1	31.6	32.5	32.2	31.8	29.8	26.8	23.3	27.7
臺 南	23.8	23.9	26.1	29.1	31.3	31.7	32.3	31.9	32.2	30.9	28.2	25.0	28.9
恆 春	24.1	24.7	26.6	29.0	30.8	31.0	31.0	30.7	30.6	28.9	26.8	24.7	28.2
新 竹	18.6	18.1	20.7	24.5	27.5	30.6	32.0	31.9	30.9	27.9	24.7	20.5	25.7
宜 蘭	19.2	19.4	21.4	24.4	27.3	30.0	31.5	31.1	29.6	26.3	23.6	20.3	25.3
花 蓮	21.1	21.2	22.6	25.7	28.1	30.2	31.5	31.4	30.4	27.8	25.3	22.5	26.5
臺 東	23.3	23.4	25.0	27.4	29.4	31.1	31.6	31.4	30.7	28.7	26.4	24.1	27.7

註 9：在1987～1916年之五十年間，臺北曾見霜34次，臺中見霜31次，臺南見霜4次。臺灣平地之上因不常見霜，故偶爾發生，其災害亦特別嚴重，1932年一月及二月之霜害，農作受損者全省共達75,928公頃，甘蔗甜薯，受害最慘。臺中數千公頃之甘蔗，完全枯死。綜計1926～35年間，臺灣共有三次大霜，農田受害凡87,000公頃，作物之損失約值3,660,000日元。

表五. 臺灣各地之平均最低溫度（℃）

地 點	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均
臺 北	12.3	12.0	14.0	17.3	20.6	23.0	24.3	24.2	22.8	19.9	16.9	13.9	18.4
臺 中	11.6	11.8	14.5	18.2	21.5	23.2	24.0	23.9	22.8	19.8	16.4	13.1	18.4
臺 南	12.6	12.6	15.3	19.0	22.3	23.9	24.3	24.1	23.4	20.5	17.3	14.1	19.1
恆 春	17.5	17.4	19.2	21.4	23.5	24.7	24.7	24.6	23.9	22.8	21.0	18.9	21.6
新 竹	11.9	11.7	14.0	17.1	20.9	23.5	24.6	24.3	23.1	20.4	17.7	13.6	18.6
宜 蘭	12.9	13.0	14.7	17.3	20.5	23.0	24.2	23.3	22.6	19.8	17.2	14.4	13.6
花 蓮	14.3	14.4	16.0	18.5	21.1	23.0	23.6	23.5	22.6	20.4	18.1	15.8	19.3
臺 東	15.6	15.5	17.2	19.6	21.8	23.3	23.8	23.7	23.1	21.2	19.0	16.7	20.0

表六. 臺灣各地之日照率 (%)

地 點	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均
基 隆	12	14	17	22	23	34	52	51	42	26	21	15	27
臺 北	26	23	24	29	34	41	54	54	52	40	33	28	37
臺 中	55	48	44	46	50	52	60	57	68	69	64	59	56
臺 南	58	56	55	56	56	56	58	54	66	68	65	60	59
恆 春	51	53	54	56	54	54	55	49	56	58	56	50	54
臺 東	32	30	29	36	38	54	60	57	52	46	40	34	43
花 蓮	22	22	23	30	32	48	61	59	51	38	32	25	38

表七. 臺灣各地之平均日照時數 (hr)

地 點	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
基 隆	39	43	62	84	94	141	216	204	153	92	67	48	1243
臺 北	86	73	91	111	138	167	227	217	192	143	109	92	1646
臺 中	185	153	164	176	206	211	248	228	249	249	212	196	2477
臺 南	196	180	200	211	230	227	239	214	241	244	213	198	2593
恆 春	174	163	200	213	219	217	228	194	205	208	184	168	2979
臺 東	109	97	106	135	155	219	248	226	192	165	133	112	1897
花 蓮	74	70	85	114	132	197	255	236	187	135	105	81	1671

表八. 臺灣各地之平均雨量（mm）

地點	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均	測記年報	參考書
屏東	14	31	47	67	221	424	582	616	310	68	15	13	2408	42	屏土報告
恆春	22	30	24	43	178	402	536	562	284	139	39	15	2274	50	〃
東港	14	23	36	61	188	260	481	482	191	49	13	10	1905	41	〃
高雄	12	23	36	59	185	346	392	446	154	36	16	10	1713	47	高雄報告
臺南	18.9	35.5	51.5	67.7	125.5	376.4	423.1	441.0	162.9	34.8	15.7	17.4	1820.4	49	臺南報告
嘉義	25.1	40.6	80.2	90.5	194.9	379.3	434	457.4	224	21.7	16.3	24.8	1998.6	45	〃
北港	18.0	40.0	78.6	97.9	174.9	294.2	317.3	299.0	148.9	24.5	133	25.9	1492.5	31	〃
虎尾	23.5	49.1	93.9	99.4	172.3	310.5	308.1	291.7	127.3	26.8	127	20.9	1546.2	28	〃
斗六	22.1	54.4	110.1	124.8	211.1	34.8	424.6	410.6	191.3	32.4	14.9	36.8	1976.1	29	〃
竹塘	20	36	72	90	166	234	218	226	95	14	12	16	1199	32	陳正祥
臺中	33	68	114	130	228	371	295	338	139	22	16	28	1783	50	〃
后里	36	68	141	144	252	329	298	298	167	30	18	25	1807	32	〃
苗栗	63	110	192	178	255	296	242	256	131	35	26	41	1824	41	〃
白沙岬	76	127	172	171	244	257	120	144	107	54	54	64	1589	44	〃
新竹	68	132	183	180	219	251	194	186	105	36	81	42	1580	44	〃
平鎮	110	172	240	210	254	295	211	244	184	96	70	91	2175	36	〃
淡水	137	168	194	166	204	248	136	178	176	126	109	109	1950	44	〃
富貴角	135	166	195	181	231	250	126	135	154	87	101	135	1897	44	〃
臺北	89	140	183	169	227	304	228	300	225	113	60	73	2111	50	〃
基隆	297	281	302	211	270	263	134	165	233	227	228	289	2899	43	〃
宜蘭	143	120	74	125	230	194	150	205	289	404	294	227	2558	36	〃
臺東	37	44	64	71	170	198	349	300	289	174	61	36	2493	--	〃
新開園	26	38	43	56	184	165	411	374	314	155	44	34	1842	--	〃
花蓮	63	86	111	115	199	177	263	220	269	247	108	70	1927	--	〃
玉里	35	44	54	58	168	199	313	319	348	210	73	46	1864	--	〃

註：陳正祥37年台大農學院研究報告二卷一號，台灣農學氣象。

表九. 臺灣各地之暴風日數 (>10 m/s)

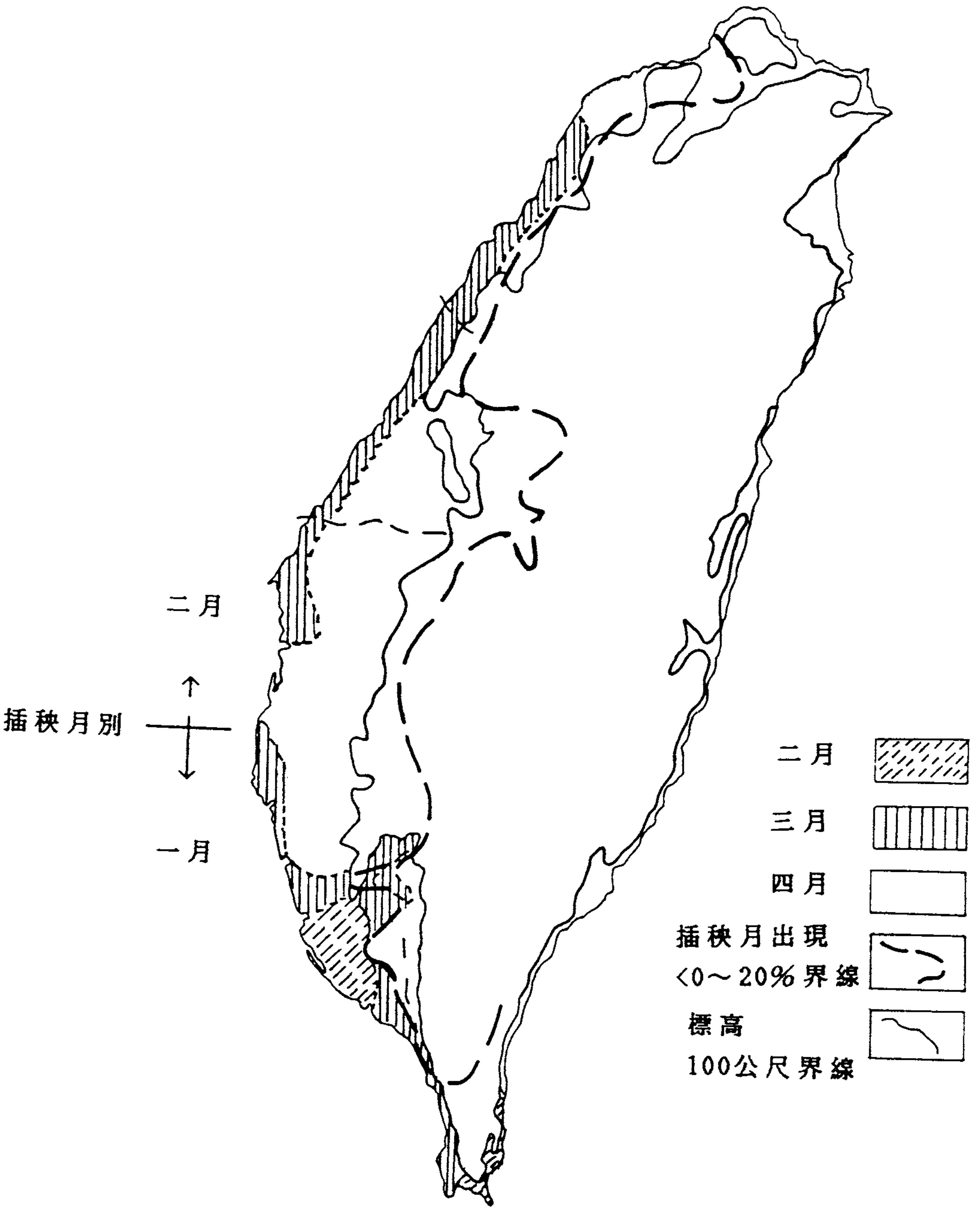
地點	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年日數	東北季風平均	期平均風速m/s 平均最大	極端最大
宜蘭	0.6	0.7	0.7	0.2	0.1	0.3	2.3	1.3	1.2	0.6	0.5	0.4	89	1.7	9.8	13.8
臺北	0.6	0.6	1.0	1.0	0.6	0.6	1.7	2.2	1.3	0.8	1.1	0.6	12.2	3.6	9.8	13.2
新竹	2.8	1.6	1.6	1.9	1.6	2.8	2.6	1.6	2.9	4.8	4.1	4.9	32.1	3.5	11.8	14.3
臺中	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.4	0.1	0.1	2.4	2.0	9.7	13.4
臺南	0.8	1.1	0.6	0.2	0.2	0.1	1.1	1.1	0.9	0.6	0.6	0.7	8.4	3.6	10.1	14.8
恆春	11.7	8.5	5.3	4.6	1.9	0.7	1.4	1.7	3.4	8.0	12.9	15.1	77.5	5.3	15.1	21.9
臺東	1.3	1.5	1.6	0.8	0.7	1.1	1.5	1.6	1.4	2.1	2.4	1.2	17.8	3.6	10.6	15.5
花蓮	2.1	1.6	1.4	0.8	0.3	0.3	0.7	0.6	0.9	1.1	1.7	2.5	14.3	2.0	10.7	16.8

註 1：陳正祥37年台大農學院研究報告二卷一號，台灣農學氣象。
註 2：1916～1936之20年間，暴風7205次，東北季風佔最多數。

表十. 臺灣各地之平均風速 (1951～1960)

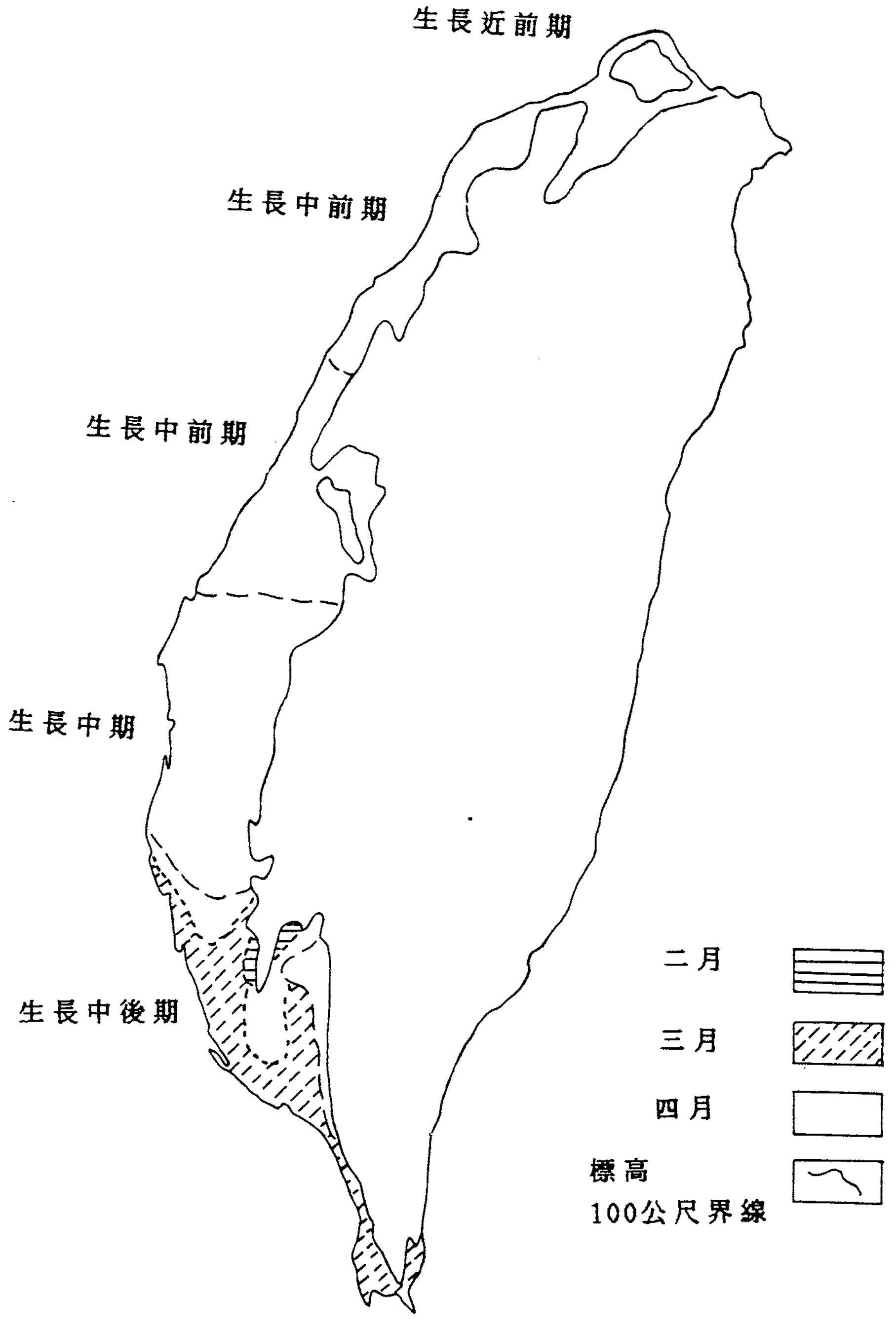
地點	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均
淡水	3.6	3.6	3.6	3.4	3.0	3.4	3.7	7.2	4.0	3.6	4.1	3.9	3.7
臺北	3.0	2.9	3.0	2.8	2.5	2.2	2.1	2.6	3.2	3.5	3.8	3.7	3.0
新竹	3.1	2.8	2.7	2.4	2.2	2.8	2.7	2.1	2.4	3.5	3.8	3.5	2.8
宜蘭	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.5	1.7	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4
臺中	2.0	2.0	1.9	1.3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.5	1.9	1.9	2.0	1.7
花蓮	2.8	2.7	2.5	2.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.3	2.9	3.0	3.2	2.5
永康	3.4	3.5	3.2	2.9	2.6	2.6	2.6	2.5	2.2	2.1	2.6	2.9	2.8
臺南	3.4	3.4	3.0	2.5	2.2	2.1	2.3	2.3	2.2	2.4	2.7	2.9	2.6
高雄	2.4	2.5	2.2	1.9	2.1	2.7	3.0	2.7	2.5	1.8	2.0	2.1	2.3
臺東	3.5	3.2	3.0	2.8	2.3	2.2	2.3	2.6	2.7	2.5	3.9	3.7	3.0
恆春	5.2	4.5	4.4	3.5	2.7	2.6	2.5	2.7	3.3	5.0	6.2	6.1	4.1

註：台灣之風及利用價值，周根泉於56年6月在台大理學院地理系研究報告第四號。p.102

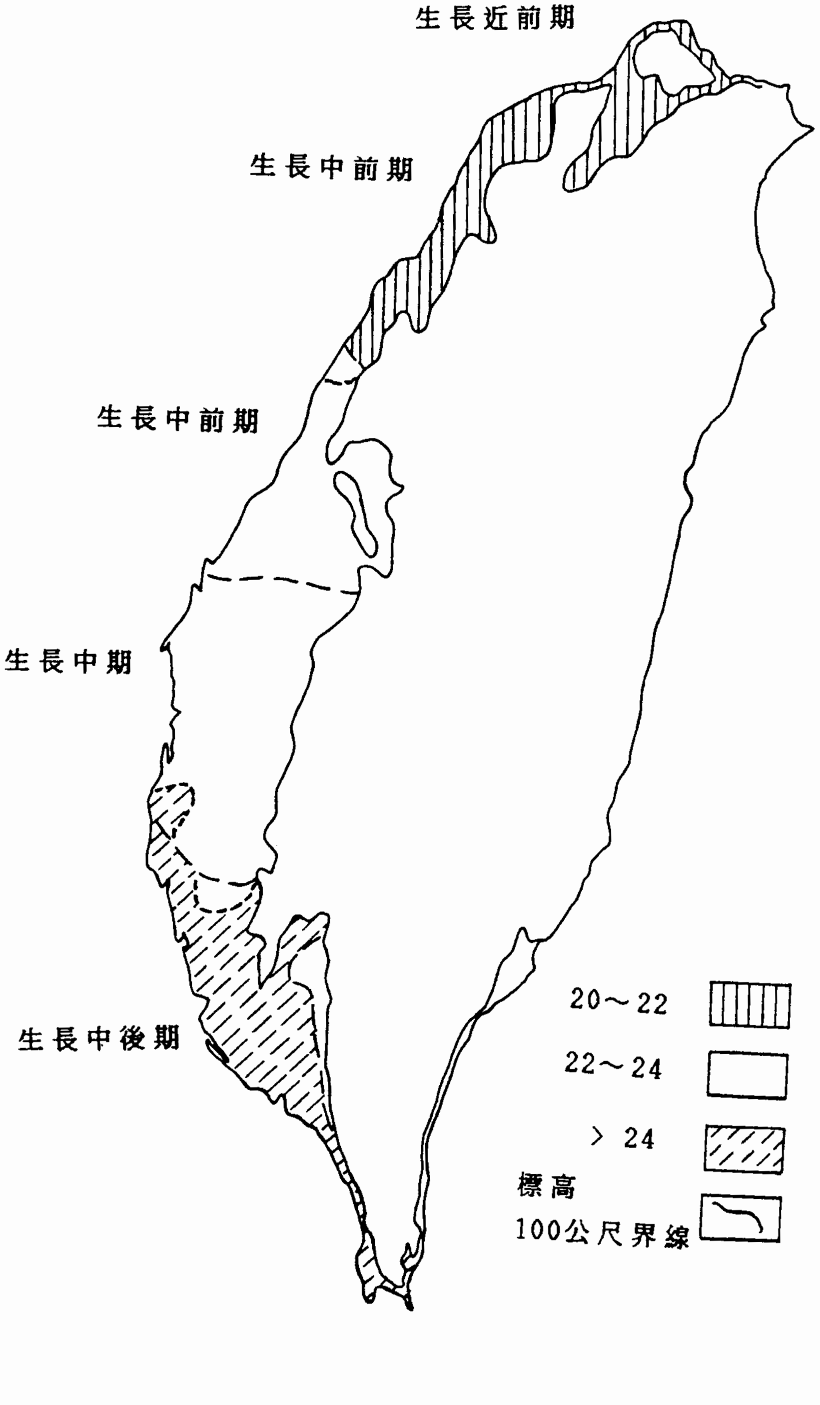


圖一. 水稻一期作絕對氣溫 < 5 ℃ 出現 0 %月份

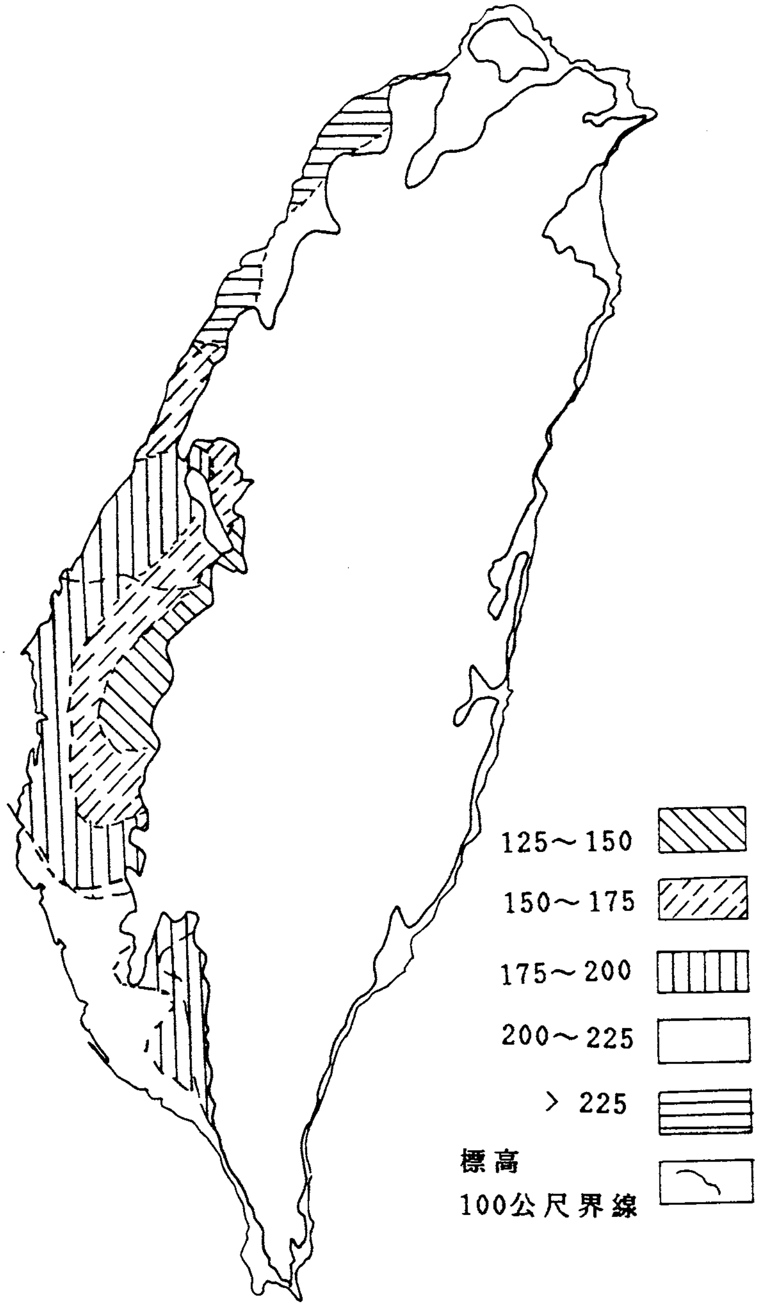
a. 溪道 (下同)



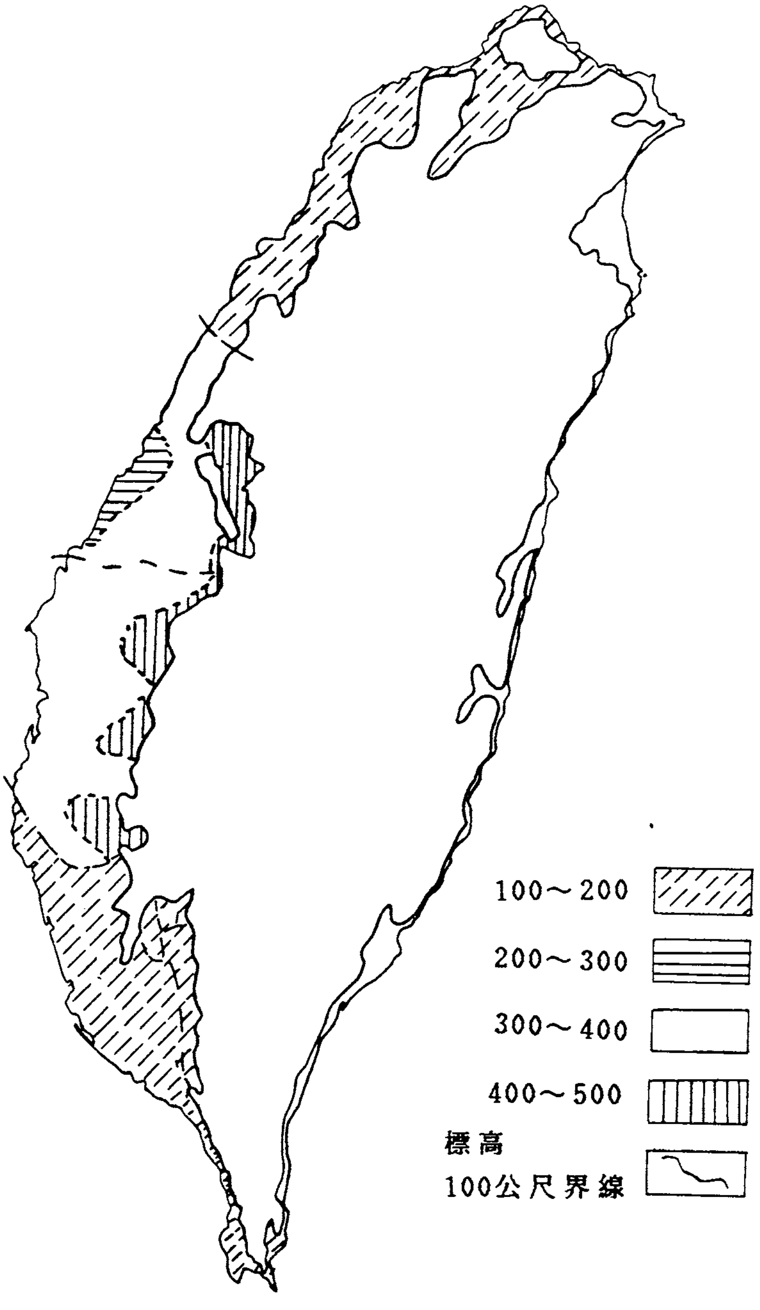
圖二. 一期作生長中平均最低氣溫 >16 ℃ 之月份



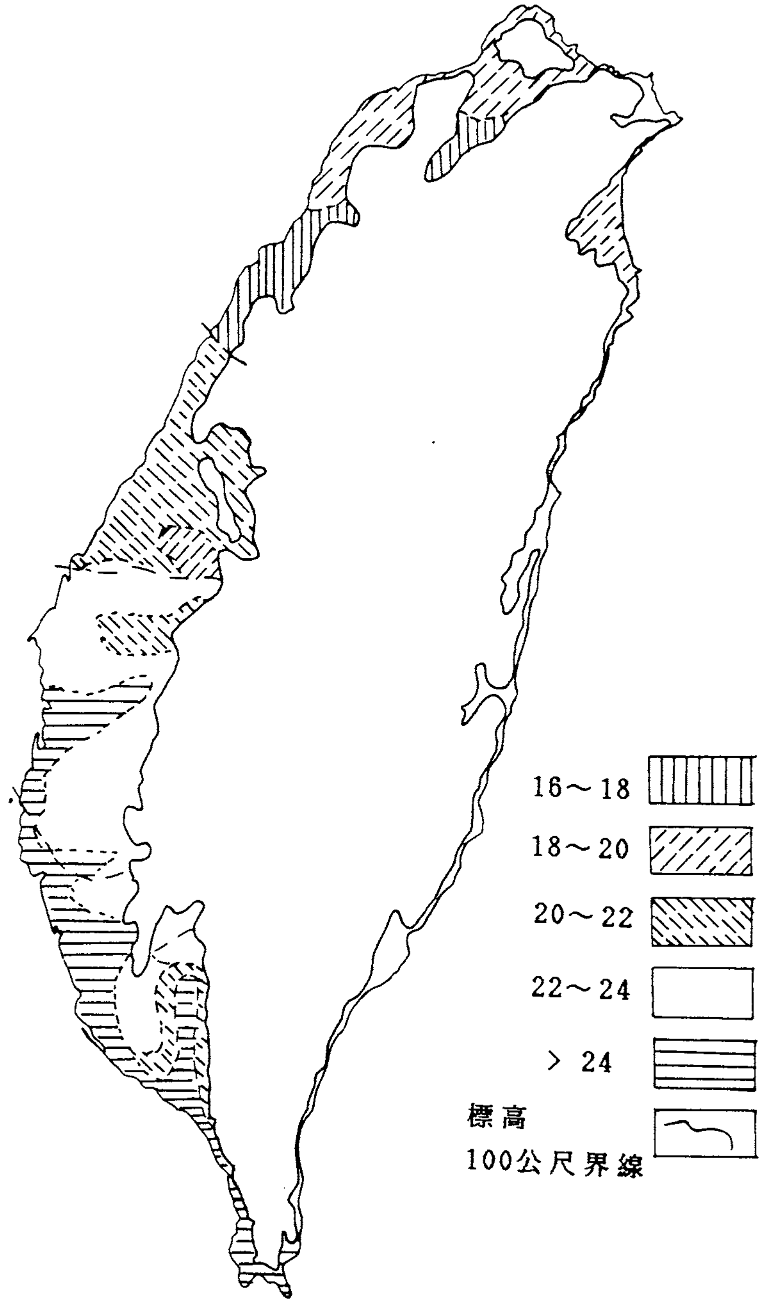
圖三. 一期作生育中(四月)平均氣溫(℃)



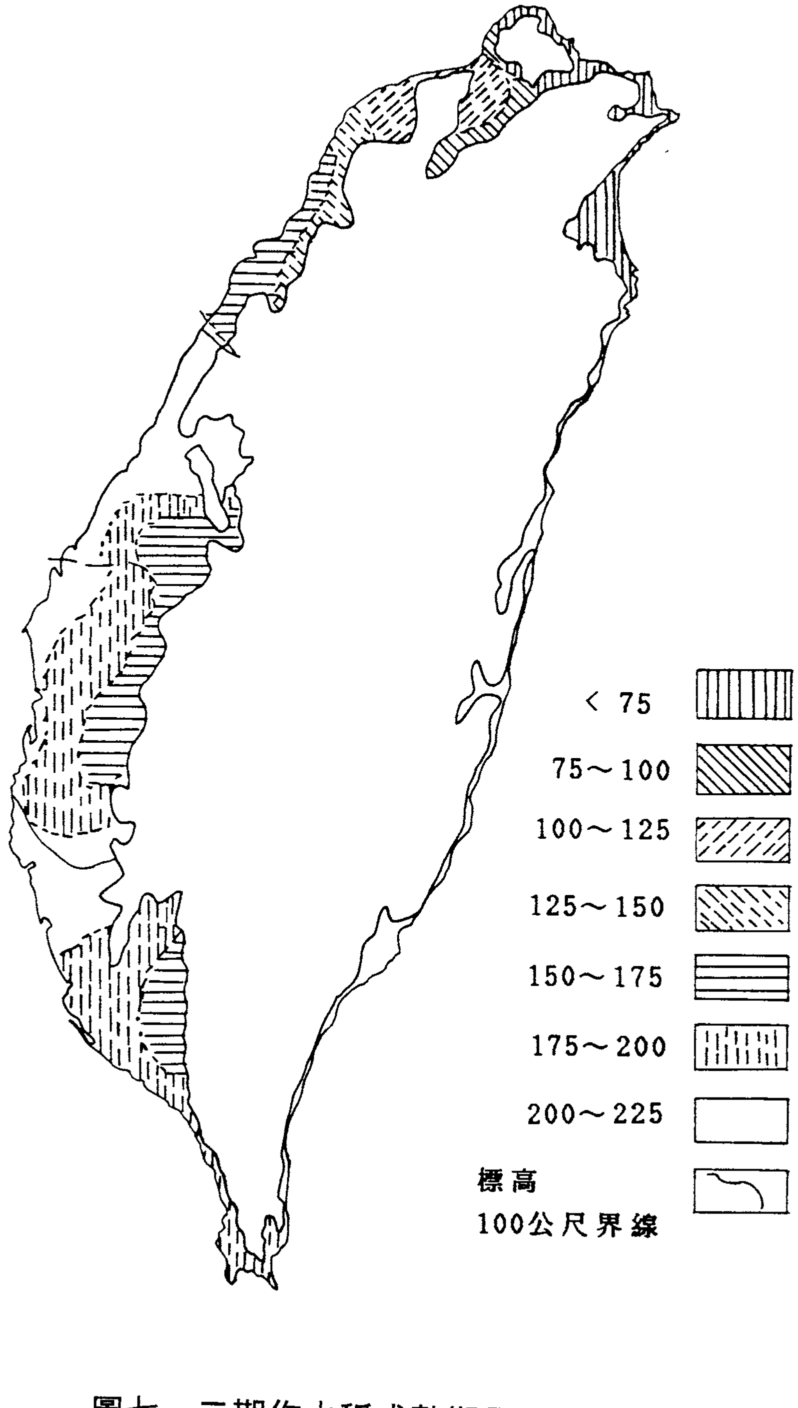
圖四. 一期作成熟前月日照時數(桃園以南西部)



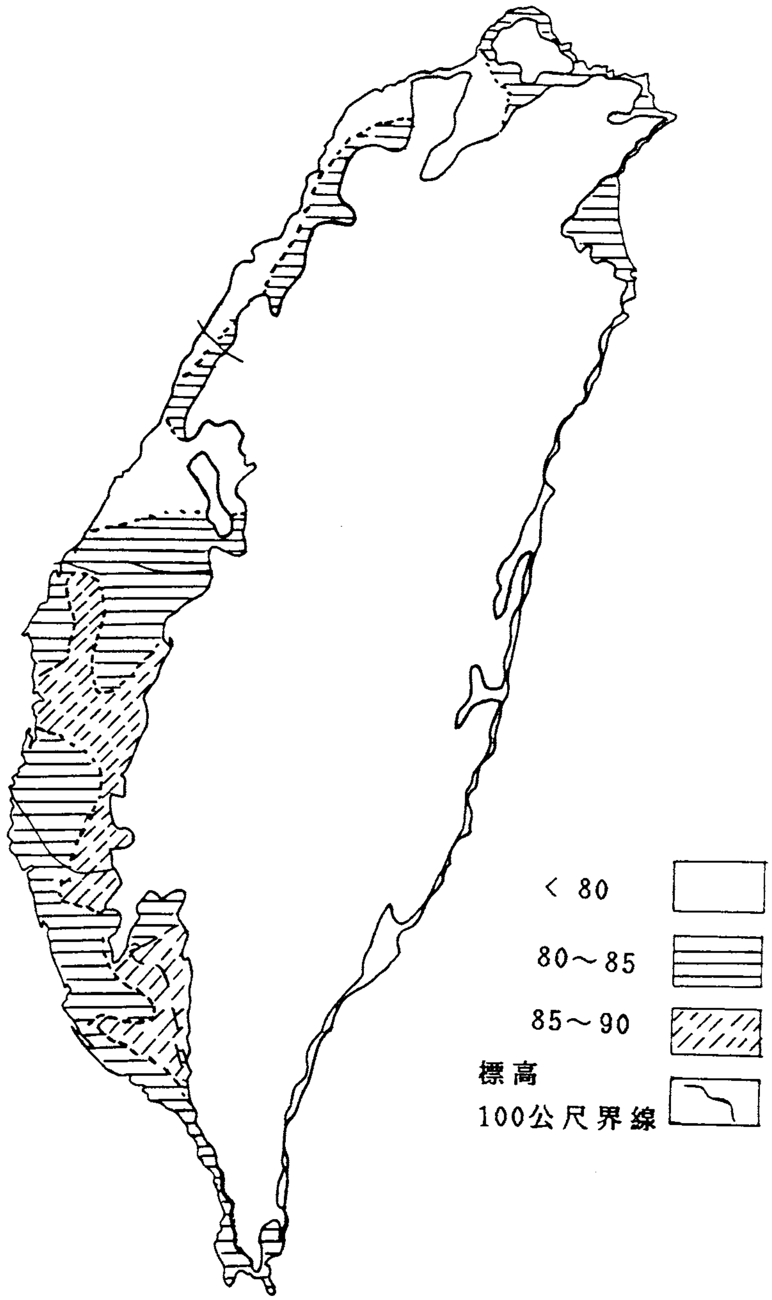
圖五. 一期作水稻成熟月降雨量(mm)



圖六. 二期作水稻成熟期平均最低氣溫(℃)



圖七. 二期作水稻成熟期月日照時數



圖八. 二期作水稻成熟前期相對濕度(%)

表十一. 臺灣各地之強風（10.8 m/s/day）

地 點	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	總日數
淡 水	4.4	3.7	5.1	4.5	3.7	5.1	6.1	8.6	6.0	3.8	4.9	5.1	61.3
新 竹	2.7	1.3	2.2	1.7	3.2	5.4	5.6	2.5	2.9	3.1	5.9	3.9	40.4
花 蓮	4.8	3.0	2.9	1.9	0.7	0.3	0.6	1.2	2.5	4.6	3.9	6.1	32.5
新 港	6.3	3.9	3.9	5.5	2.8	3.7	2.2	3.6	3.9	8.5	10.3	9.9	64.5
臺 東	5.0	3.7	3.0	2.9	1.7	2.0	2.0	2.7	3.9	6.4	7.1	6.1	47.3
恆 春	14.5	11.1	11.0	7.1	3.0	1.0	1.3	3.1	5.7	14.4	17.3	18.4	107.9

註：周根泉的台灣之風及利用價值於56年6月台大理學院地理系研究報告第四號

表十二. 臺灣季風與天氣的關係

季風強度及風速	天氣		
	西 部	東 部	台 灣 海 峽
弱 時（6～8 m/s）	汐止以北陰雨 淡水以北	花蓮港以北陰雨	新竹以北海上陰雨
稍弱時（8～10 m/s）	桃園以北陰雨	新港以北陰雨	澎湖以北陰雨
強 時（10～12 m/s）	大安溪以北陰雨	全部陰雨	除台中、台南之沿海外，全部陰雨
極強時（12～14 m/s）	屏東以北陰雨	巴士海峽陰雨	台灣海峽全部陰雨

表十三. 東北季風、西南季風之期限與天氣

季風		期限	天氣狀況
東北季風	(1)東北季風之乾旱期	10月下～1月中	東北部天氣轉涼多陰雲或細雨，西南部晴明溫暖
	(2)東北季風之多雨期	1月中～3月中	東北部降雨增多成爲眞正之雨季，西南部當東北季風强盛時，亦會降雨
	季風轉變期	3月中～5月上	氣溫一般上升，東北部天氣漸轉晴朗
西南季風	(1)梅雨期	5月上～6月中	一般多雨
	(2)颱風期	6月中～9月中	東北部晴朗，西南部多雷雨，颱風頻率最高
	季風轉變期	9月中～10月下	一般晴朗

3.氣象要素影響力之評估

(1)66～69年水稻產量之氣候影響力評估：

本調查於66年二期及67年一期作各調查地水稻產量比較時，發現氣候對本省稻田產量有其影響，68年即開始研究如何探尋氣候對產量之影響情形。68年二期及69年一期本省南北之調查點分布比較均勻，而且除屏東二期作遇颱風或有一些損失外，天氣可謂順年。也可算是比較易於表現地區性之水稻產量。因此利用此年度產量，以探測地區之差異性。也可供探討正常氣候對水稻產量之影響情形。又66年二期至69年一期西部調查已有2530點之多，且地點分佈自南至北，凡有氣象站地點，則有資料。乃作氣候與稻田穀實產量之關係研究，產量資料列於表十四。

表十四產量不論一、二期作，因桃園至彰化向南產量漸增

，彰化以南至屏東之枋寮，一、二期作產量地區之表現則不顯著，只有車城恆春產量下降但仍比苗栗為高，故地區之影響，仍頗顯著。但情形與68～69年產量比較時，則又不同；可能因68年度氣候比較乾燥，梅雨不至，一期作成熟期間為長久快晴天氣，而彰化產量提高較多。

A.水稻產量：

表十四. 西部數地區水稻產量（公斤／公頃）

68 ～ 69 年 度												
縣	屏東				台南	雲林	彰化	苗栗	新竹		桃園	
鄉	恆春車城	枋寮	平原中心	縣平均	朴子間	大埤	近海鄉鎮	後龍	竹北	湖口永豐	,,	觀音
第一期產量 公斤／公頃	5627 (23)	7283 (17)	6397 (101)	6237	—	7016	6673 (71)	5465 (18)	5141 (13)	4318 (54)	4250 (34)	—
指數	90.3	116.9	—	100	—	112.6	107.1	87.7	82.5	69.3	68.2	—
第二期產量 公斤／公頃	4185 (29)	4574 (17)	—	4750 (107)	5353 (21)	6118 (16)	4964 (63)	4513	4394 (19)	3919 (54)	—	3610 (3)
指數	67.2	73.4	—	76.2	85.9	98.2	79.7	72.4	70.5	62.9	—	57.9
66 ～ 69 年 度												
第一期產量 公斤／公頃	5521	—	—	6231	6100*	5789	6128	5159	5141	—	4296	—
指數	88.6	—	—	100	92.9	—	98.4	82.8	82.5	—	69.0	—
第二期產量 公斤／公頃	4487	—	—	4638	5074	—	5405	4442	4504	—	4169	3618
指數	72.1	—	—	74.4	81.4		86.7	72.3	72.3	—	66.9	58.1
氣象站地點	恆春	—	—	高雄	台南	無	台中	無	無	—	台北	—

＊ 發現台南一般雙期稻田產量太低，另些稻田產量高，而且嘉義田比鄰產量也多，故原來5789不對，應收產量較多；稻田和嘉義合計平均才合適，成為6100公斤／公頃。

B.水稻生育期：

表十五. 水稻生育期

期作	地區	恆春	屏東	台南	台中	苗栗	新竹	桃園	台北
一期	月/日	1/1～5/31	1/1～5/31	2/5～7/15	2/21～7/21	3/1～7/31	3/1～7/31	3/1～7/31	3/1～7/31
二期	月/日	6/10～10/20	6/10～10/20	7/10～11/20	7/20～11/30	7/20～11/30	7/20～11/30	7/25～12/5	7/25～12/5

註：生育始末日，由調查表格所抄錄，實際上水稻生育期一期作大約110～120天，二期作100～110天，但因各農家時間安排不同，採秧最早及收獲最後之調查點包括在內，成為表列生育期，因統計上為了包含所有調查點，則與某些農家之生育期有所出入，但大多數都在中位日數之左右，統計上由於較早與遲者之間，產生互補作用，這些出入，影響仍可減至最低。

C.產量標準區之選擇：

在產量比較研究中，須以歷年間產量變異最少，而且產量最高之地區，作爲標準區，其產量作爲 100，其他各地區之產量計算爲其%，就易比較各地區產量之高低。

表十四中屏東枋寮一期作產量7283公斤／公頃，其與屏東平原中心產量平均後產量高6397公斤／公頃，全省中產量最高，雲林、大埤產量次高，彰化縣近海區域產量6673公斤／公頃（比屏東縣平均產量爲高），就一鄉鎮言，枋寮產量反最高；就縣平均值言，以彰化縣爲最高；但是，氣候之安定度，以屏東爲最大；因爲本文後段統計指出，屏東一期作之氣候較佳。

而彰化、台中68年爲最佳氣候，產量能達於高峰（仍不及枋寮產量）。但其生育期間爲二月中下旬至七月中下旬；其生育中後期適逢本省梅雨期，它通常起自五月中旬至六月中旬，後續又有夏季雨期。此多雨期氣溫升高，則易致病蟲

害，又水稻倒伏機會亦多，其穗量大者，倒伏機會大增，如果天氣不佳，產量隨降，則歷年產量之變異性增大，此變異不均的產量，自難作為基準。所以採取屏東縣之產量為標準點，其產量作 100與其他各氣候區之產量，換算為其%(指數)加以比較。

⑵產量有關之關鍵性氣象要素探討：

三(一)1.之前人研究，雖有些氣象因素對水稻生長關係有所說明，但其在不同環境下水稻之產量，仍缺實用數據。但可依其原則，探尋對產量可能有影響之氣象要素，遂將可能產生影響之要素，全部列出，以測定在何種情形下，某些氣象要素對水稻產量發生明顯之影響。"明顯"之含義假定為以屏東產量作 100時，凡能使水稻產量減少 >5% 之影響力者 (表十七，6237之 5%為 311 公斤／公頃)，即視為影響明顯。在氣候區間產量比較前，下列二種觀念，須加以說明：

A.農民技術之差異問題：

農民技術之差異，如在交通不便、教育程度不高、資訊缺乏且相距較遠的兩地間，有可能相當明顯，但這些條件在台灣早已不存在，況且台灣農民特別認眞而且競爭劇烈，學習能力極強，多有不落人後之幹勁，而且台灣自北至南，除頭份、竹南間有短暫間隙外，幾乎阡陌相連，那有不學鄰田技術之理，例如表十四水稻產量竹北產量5141公斤／公頃，而新竹縣之湖口產量有4318公斤／公頃，二者毗鄰產量相差顯著，乃因後者屬於桃園、台北之紅壤，紅壤可能尙有些未解決問題，產量可能較低，而高起的台地都受季風影響，這說明了其差異之重要性仍以氣候為大，況且即使在同一氣候區內，雖有些個別農民差異並不影響異氣候間產量之差異值。

B.土壤不同之問題：

或云不同地區之土壤差異，亦可影響產量，這一問題，

可分二方面來解釋。其一土壤性質，確可影響水稻產量，性質特殊的土壤如火成岩母質土壤、有機質土壤、有時紅壤尚未完全了解或農民尚未認識，或則某些缺乏微量要素之片岩沖積土。差不多都有利或弊之影響，其他各種土壤，其影響力則較不明顯。農試所曾採不同地區的普通土壤，同時作盆栽試驗，並沒發現有顯著的產量差異。其二，土壤性質之發育，在氣候控制之下，土壤性質倘使已有明顯改變，亦應隨氣候區而異，二者一般可以配合，不過土壤之氣候區比水稻之氣候區為大，本省地小，土壤之氣候區不多。

因此，土壤差異，對氣候區間產量異之影響，能達顯著之機會較低，但當某一氣候區內有特異土壤者，其產量則不加入平均用於以比較氣候間差異的產量，但可用於同一氣候區內，土壤間差異的比較。

C.氣象要素對水稻產量影響力之比較　關鍵性氣象要素之選取：

比較方法是以屏東一期作產量為 100，其他各地產量%作為指數，又依A及B二項所說明，此減少之產量，認為係由地區之氣候及其所包含的間接原因所造成。則以此減產%作為比較基礎，再以三(一)12之氣象要素資料，按各地區間之變遷趨勢，依其數值高低之變化，探尋其升降值與減產率相符之氣象要素，即對水稻有減產之影響，有依減產輕重，將氣象要素值各分為減產輕或無(即減產<5%)及中、重三級。然後依此再行演算其影響程度，探測的項目為：

a) 一期插秧及生育初期低溫影響不明顯，不予選用。

b) 二期成熟受低溫日數限制，代號 H。

本省北部11月下旬氣溫過低，延遲成熟，產量減低，桃園常至12月上旬尚未收獲，乃致減產。即二期作延申入12月之日數 (日平均氣溫<15℃)。

c) 成熟後期常遇多雨或過多雨量，代號 R。

本因子使稻株因帶雨水而超荷，易於倒伏或發芽，或成穗病。本項因調查表格未發現有此記錄，而無使用

d) 日照率代號 E。水稻生育全期，各月日照率(%)÷30×水稻在當月生長之日數，相加之÷5個月(二期作)或4.33個月(二期作)，一期作因日照不足的機會少，故僅用於二期作。

e) 谷地或遮陰地日照不足，代號 V。

本項因樣品數少，無法統計，留待谷地調查產量與同區域非谷地產量比較,再行分級(其實谷地缺點不只此一項目，情形複雜，不易定出正確等級，多以實際調查產量爲依歸)。

f) 生育期氣溫不適，代號 T。而以水稻生育期中，每月最高氣溫 >30℃之日數大於10天者，彙計之天數。

g) 雨量×溫度，代號Tr。一期作生育後期40天(抽穗後)中，各月平均氣溫(℃)×月降雨量÷30×水稻在當月之日數，相加之，÷1.33 (以月表示) 。台北一期作以值爲4274，作爲各地區之除數，所得適爲各地指數，此項以後再行試用，使用機會少。

h) 雨量代號 P。二期作生育全期，各月降雨量÷30×水稻在當月生長之日數，相加之，÷4.33爲mm值(以月表示)，一期作雨量則無關係。

i) 季風代號$\overline{W}$。一期作生育全期，各月平均風速(m/s)÷30×水稻在當月生長之日數，相加之,÷5個月×全生育期風速超過10 m/s之彙計日數÷2 。二期作自9 月1 日至收獲期之間，各月平均風速(m/s) ÷30×水稻在當月生長之日數，相加之，÷(9 月1 日至收獲期÷ 3)×此期間風速超過10 m/s之彙計日數，不再除以2 (因爲二期作季風之水稻生育後期而一期作季風在生育早期，減產較少，亦即一期之爲害程度爲二期作之1/2。

j) 平均氣溫(℃)，水稻全生育期平均氣溫。

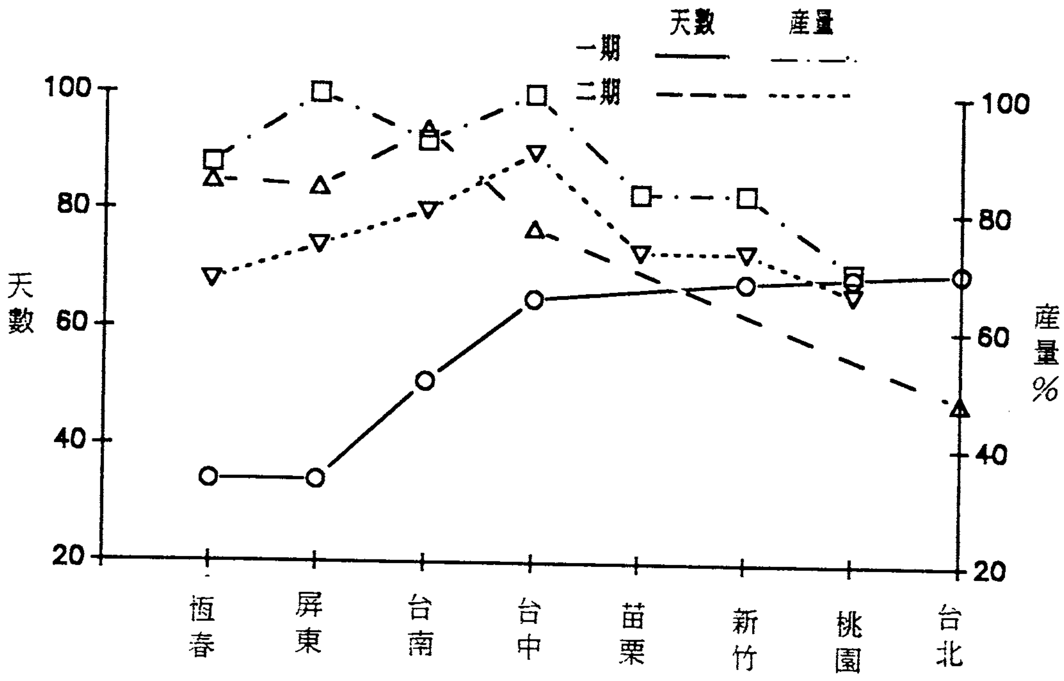
一、二期作生長全期平均氣溫並不符合，即平均氣溫之高低，並不影響產量 (生育期平均氣溫最高，一期作爲台中26.45℃，二期作屏東 27.3℃，最低爲一期作屏東22.26℃，二期作台北24.25℃，各地區全期作各地相差不大。

由本段之試探，氣象要素對水稻產量有關係者有：太低氣溫日數(代號 H)，>30℃日數(T)、雨量(P)、日照率(E)、季風($\bar{W}$) 等五項及次要之一期作後40天平均氣溫×雨量(Tr)。計六項。

D.關鍵性氣象要素和各縣水稻產量比較次數分布圖：

前段表十四之68～69年水稻產量，係藉良好氣候下各地區水稻產量，探討氣象因素對水稻產量之影響，並探尋關鍵性氣象要素。今爲利用這些要素於一般水稻生產，探測其適合性，乃以其與同表66～69年一期水稻產量，加以測試，示於圖九至圖十三的次數分布圖。

圖九. 水稻生育期平均最高氣溫>30℃及產量彙集天數

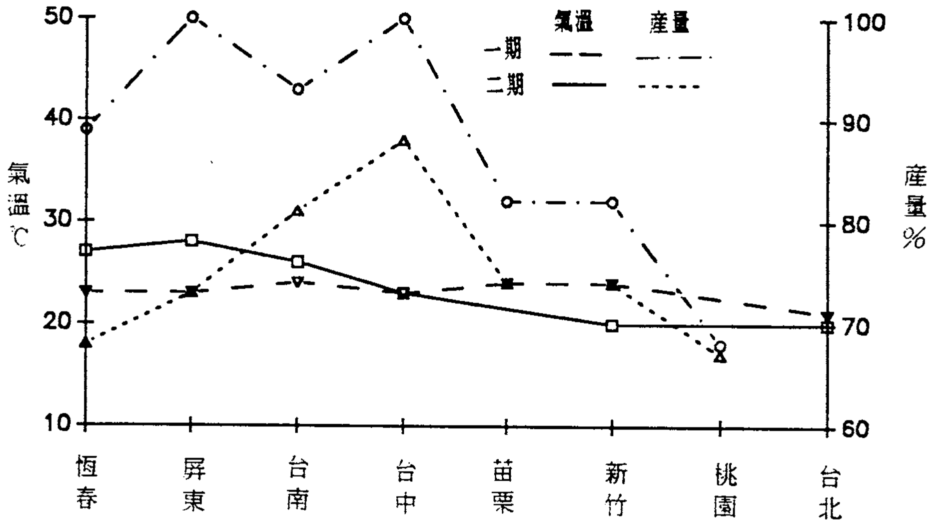


圖九水稻生育期中平均最高氣溫 <30℃之日數與產量的關係，因爲氣溫連續過高時，除質地輕鬆或土壤中能中和硫化氫毒害成分如氧化鐵錳之含量夠高者或有例外，一般都會傷害水稻而降低產量，一般承認氣溫 >30℃時水田土壤過分還元，當然在某些情況下，在接近30℃之氣溫，亦難免有些土壤會發生問題。在另一方面來說，如果在數天中僅有一天氣溫 >30℃者，爲害程度應該比較不大，但如連續三天，其有害作用就會比較明顯；如果一個月有10天氣溫 >30℃，則相當於每三天有一天氣溫 >30℃，則連續3～4天，氣溫 >30℃之機會就會相當多。就是以這一種觀念來處理這一有害於水稻程度之推論。

就圖九所示，一期作台中產量%在高點，向北部產量漸降，但各地氣溫 >30℃之天數差異不大，而向南屏東產量%最高，但天數在最小處。恆春因有初期季風，產量比屏東爲低。情形似以 >30℃天數多者產量較低，但台中則不然，其他因子之影響仍大。

二期最高產量%在台中，向南、北部漸降，但 >30℃天數最多在台南而其產量爲次高，在此後分析中，再行討論。

圖十. 水稻生育期(自插秧至收獲)平均氣溫及產量

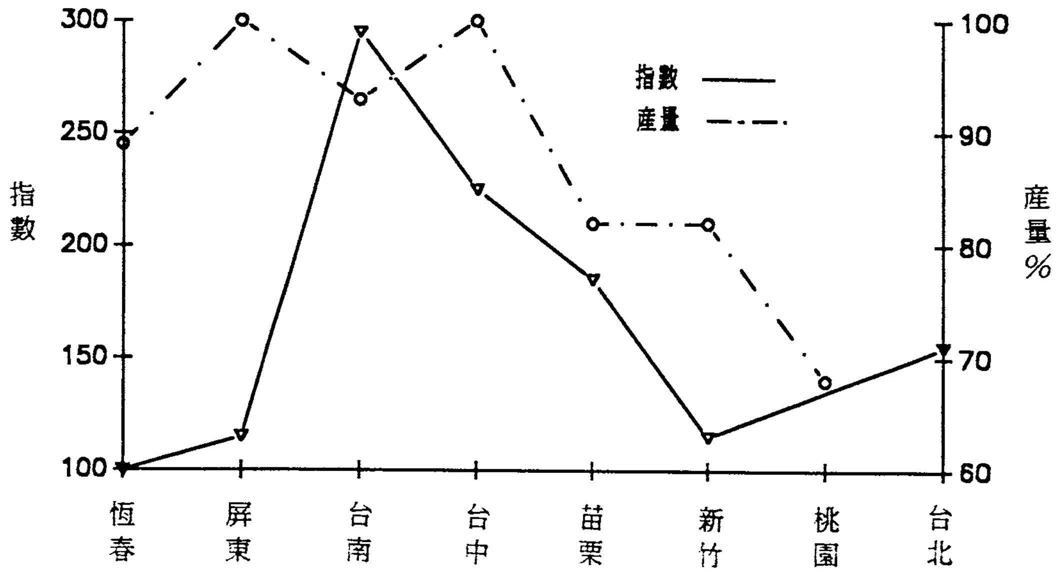


圖十，一期作：台中以北，向北產量漸低（隨平均氣溫而降）；台中以南，平均氣溫及產量都比北部為高；屏東產量最高平均氣溫比台中為高，但產量比台中增加有限；而南部之間氣溫相差不大，但產量變異性大，下文再加研究。二期作：平均氣溫屏東最高，但產量低；台中平均氣溫在中位，而產量最高，向南北產量都漸降，北部除桃園氣溫低，產量也低外，新竹、苗栗產量也比台中低外，但與平均氣溫無關。對台中言，南部平均氣溫較高而產量較低，但南部內仍有出入。屏東平均氣溫比新竹為高，產量也高一些；看來平均氣溫對產量之關係不穩，深受其他因子所左右，因為平均氣溫已除去地區之間最高及最低之氣溫表示，但此二者之影響或正或負，均不能平均氣溫來表示；然而這二者比較明顯之影響力，並無法由此表現，則平均氣溫已失去其大部分意義。但如氣溫相差很明顯的二地間之比較，平均氣溫的影響，才能顯得出來。

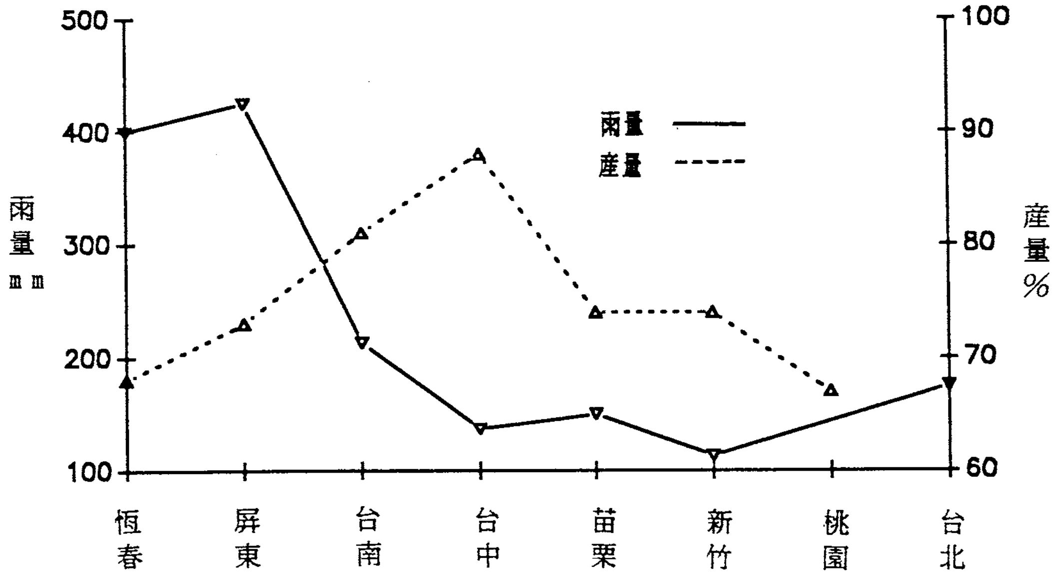
就一、二期產量比較，屏東一期產量最高，就產量曲線論，除屏東一期是特例外，產量皆以台中為中心時，向南北部漸降，但下降線形南北不同，各具地區色彩，這些不同色彩之所造成原因，又待研究。

圖十一，本氣象因素只與一期作產量有些關係，指數以台中為最高，恆春最低，屏東略較新竹為高，台中至屏東，其與產量影響不明，自台中至新竹，產量隨指數而降，所惜桃園無氣象指數，台北盆地大都市，氣象與桃園恐有怪離，不便採用。由台南至新竹這一線段看，指數小者產量低，其二者皆較低，或其一低則產量會較低，但如二者都較高，或一方太高，其指數超過台南時，產量可能會降低。

圖十一. 一期水稻生育期平均氣溫×雨量、指數及產量

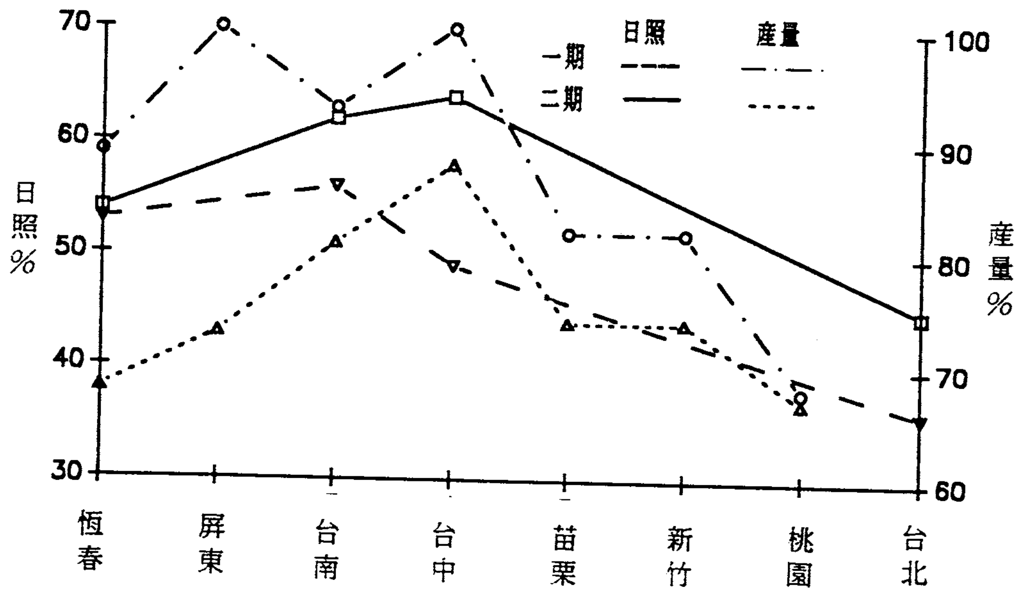


圖十二. 二期水稻生育期平均月雨量與產量



圖十二，二期平均氣溫以屏東為最高向北急降至台南趨緩達台中，再緩降至新竹，又升向台北，這一弧線與產量之近三角形曲線相對，性質獨特，即在台南向南，雨量略小於 250公厘處，再上升，產量會降，則降雨量下降。另一方面，台中產量最高，雨量 125公厘左右。向北隨雨量緩降，雨量向南較多者，產量急降。桃園無氣象資料，比照台北，雨量比新竹可能略高，但可能接近台中，但產量比新竹為低。比台中更低，則桃園產量之低，並非二期雨量多少所左右，後續研究之。

圖十三. 水稻生育期日照率與產量之關係



圖十三，一期作：台中日照率達近50%時，產量可達高點，向北日照率與產量皆向北順降，向南升至台南近56%，到恆春略低，但台南產量反較台中為低，是其他不利因子所

表十六. 西部各地區水稻生育期關鍵性氣象等級表

期作	氣象因素	等級	地區範圍	恆春	屏東	台南	台中	苗 栗	新 竹	桃 園	台北
一	T（高溫日數）	0	＞50	34.1	34.1	50					
		1	51～65				64.4				
	Tr（指數）	0	<150	100	126				126		
		1	150～240				239	185		166	180
		2	200～280								
		3	>280			286					
	E（日照率%）	0	＞45	53.6	53.6	56	50				
		1	41～45					(41～45)	(41～45)*		
		3	＜35							(<35)	(33.4)
	W（指數）	0	＜15						135		6.2
		2	30～70	70						(30～50)	
區域代號				1 W_2	1	1Tr_3	1Tr_1 W_2W_3	4 E_1	4 E_1W_6	6 E_3W_2 W_5	$E_3W_3W_4$ W_6
二	H（低溫日數）	1	＞5								＞5
	T（高溫日數）	1	51～65							(51)	51
		2	66～88	84.9	84.9		77.4	(77)	(51～77)		
		3	＞88			94					
	R（平均雨量公厘）	0	150～180				142	122	177		173
		1	181～250			215					
		3	>351	403	424						
	E（日照率%）	0	＞46	54.6	54.2	62.3	64.2				
		1	41～45					(41～45)	(41～45)		
		2	35～40							(40)	40
	W（指數）	0	＞15			4.1	1.8		12.7		11.2
		2	30～50	47.3						(47.3)	
區域代號				5 T_2 P_3W_2	5 T_2 P_3	4 T_3 P_1	3 T_3	6 T_2 E_1	6 T_2 E_1	7 T_1E_2 (W_2)	7$T_1H_1E_2$ W_2 W_3[a]

*（ ）為比較鄰區之估計數 a.北海、淡水

干擾，屏東又有其他助益因子使其產量最高。二期作：台中日照率64%最高，產量也達最高，向南北帶產量漸降，南端日照率較高於北端，但產量很接近，北部苗栗產量降速較大，或有某種原因。

E.各縣關鍵性氣象要素與水稻產量關係程度(等級)

依上C及D段推算及說明，六種關鍵性氣象要素，對各縣水稻產量之影響，各有輕重，茲將各要素依各氣象站之記錄數值經上述 C段方法推算之大小，各分等級，而以級數取代，列於表十六。

F.氣象要素影響水稻產量之測值：

表十六之氣象要素級影響產量之數值，以屏東一期作6231公斤／公頃(66～69年)為產量標準，作為 100，其餘各縣(或地區)產量計算為其%，則各縣對屏東產量為少(減)產或為多(增)產%。此減或增產之%，即係由於該縣氣象各要素級之作用所致。則可由此%計算出各氣象要素級之減或增產%(下稱減產百分率)。演算方法如下文：

a.二因子以上同時影響產量之演算原則：

以屏東產量為標準，定為 100，凡指數 <100 者，假設減產要素為a，則 100-a 其差數即係該因子所減後的產量，但如減產因子為a、b二因子，則因a及b之減產率不一定相同，則須設法分離之。此時應注意如果二因子之影響力相同而皆為減產10%，但其結果產量為90%×90%＝81%，而非 100-(10)×2＝80%，因為原產量為 100，第一個因子減產10%，則產量剩為90%，則第二因子只能因90%中減去10%，而不再是 100%減去10%之故，其理易明。則減產率應為(100-10)×(100-10)，所以凡以二因子同時減產者，則應將各因子分別減100 之連乘積，以表示被各因子連減後所剩之產量%。

其次當一因子之某等級在多地區能影響產量時，雖然

可能有地區之不明因子，影響其數值，但理論上各地區之數值應該相同，其不同者，暫認爲一種機誤，而將各地區之數值平均之，在發現有第二個數值時，將此二種數值平均之，則以此平均數當爲較確值使用，依次以最新之平均值作爲較確值向前演算，待得最後之平均值時，則以此值爲該因素對水稻產量之減產值。然後回到第一次所得減產值之地區，得最後確定之平均值，以矯正互有關連的因子之減產值，此較確值，如第一次值由單因子所得，則此單因子所在之地區，在矯正後等於改變原產量%，此產量%爲原始資料，似乎無理由可以由計算加以改正。但是水稻產量之影響因子，至爲複雜，可能在其他因子，如特殊土壤估樣品中分量太大、或因人爲管理，及因樣品數不足，都能增加誤差，就須複查記錄資料或另有數種影響力較小之氣象因子，未曾重視所致，如果回顧周詳，誤差可予降至最低。

b.依表十四實際產量百分率項下，凡低於屏東一期作者，皆認係由氣候較差所致，如台中二期作之主要氣象要素爲T_2，假設其他要素各別影響輕微，則T_2爲相當於屏東一期作產量減少13.26%，可認爲由於氣溫太高所致；同理由苗栗及新竹一期作估計E_1值(17.2及17.49及二者平均值17.35)；又由苗栗二期以E_1平均值17.35乘T_2，求值爲12.4(由

$$\frac{100-17.4}{100} \times \frac{100-T_2 \times 100}{100} = 72.3$$求得)；同理求新竹二期之 T_2爲12.4；此三種T_2值平均爲12.7。

c.P_3值之估計：以T_2爲12.7於屏東二期，求P_3值爲15.89。

d.W_2及W_3值之估計：由恆春一期作減產百分率求W_2值爲11.4，再由季風指數恆春一期70，二期47.3依比例，W_2爲7.69。

e.恆春二期 $T_2P_3W_2$ 各值之調整：因 $\frac{100-12.7}{100} \times \frac{100-15.9}{100}$

$\times \frac{100-7.7}{100} = 0.67766$，即67.77%，而恆春二期百分率爲72，即相差4.23亦即估計各因子減產率太高，此太高之數值依比例12.7：15.9：7.7＝1.649：2.065：1即1.649x×2.065x×x＝4.23，$x^3 = 1.2422$，x＝1.075，$T_2 = 12.7-16.49 \times 1.075 = 10.93$，$P_3 = 15.9-2.065 \times 1.075 = 13.68$，$W_2 = 7.7-1.075 = 6.625$。

T_2之最後平均值：(13.26+12.4+12.4+10.43)÷4＝12.123。

P_3之最後平均值：P_3屏東二期在 C項估計爲 15.89，但T_2改爲12.1後則P_3爲16.5，再將16.5及恆春之15.9平均之得16.2。

f. E_1值之調整：苗栗及新竹二期之 T_2值改變後，E_1 分別改爲 17.76 及 17.77，再與苗栗新竹，一期之平均17.35平均爲17.558。

g. T_1與E_2值之估計：桃園二期之W_2爲估計的季風等級，無直接風速資料，乃假設與恆春之W_2 相同爲7.7。E_2採用台北日照率40%，而苗栗之E_2無日照資料，假設小於屏東之54%，故由40：<54＝17.558：x 之反比求得。

T_1台北51天，台中77.4天，台中T_2爲12.1，依比例T_1爲7.629，則桃園二期產量百分率爲

$$\frac{100-7.629}{100} \times \frac{100-21.3}{100} \times \frac{100-7.7}{100} \times 100 = 67.1,$$

此值與實際值66.91比較，故估計值頗爲接近事實。

h. Tr_3與Tr_2值之估計：彰化Tr_2由一期產量百分率估計爲1.7，又Tr_3由台南一期估計爲7.1，但因台南雙季稻田產量太低(後節 5(1)說明)，Tr_3已修改爲2.1。

i. T_3值之估計：屏東二期T_3爲85天，估值爲12.1，台南$T_3$94天，依比例T_3爲13.38。

j.P_1值之估計：P_3在D項估為16.2，雨量424 mm，台南二期雨量 215 mm，依比例得P_1為8.2146，但依(H)項為T_3為13.38，則P_1為6 ，二者平均為7.107。

k.E_3與W_2值之估計：台北E_3日照為36.4%，而二期E_3日照為40%，減產率21.3%反比例求得E_3為 26.04，由桃園一期產量百分率，依E_3值估計

$$\frac{100-26.04}{100} \times \frac{100-W_2}{100} = \frac{68.95}{100}$$ 得W_2為7.774。

l.W_4值之估計：桃園縣觀音沿海向風受害者，產量 3.055kg/ha，內陸不直接受風害但仍為W_2者，產量3.618 kg/ha，故其減產率為15.6%，此數再加W_2值7.7，則W_4為23.3。

表十七. 臺灣西部各氣象要素各等級水稻產量之減產率

等 級	H	T	Tr	P	E	W
1	14.3	7.6	—	7.1	17.6	—
2	—	12.1	1.7	—	21.3	7.7
3	—	13.4	2.1	16.2	26	11.4
4	—	—	—	—	—	23.3

表十八. 本省西部66～69年水稻實際產量及由氣象要素因子級減產%估計產量比較表

地區	範圍 ＼期作	減產因素		實際產量及%		估計產量%	
		一期	二期	一期	二期	一期	二期
恆春	半島內	W_3	$T_2P_3W_1$	$5521^{88.6}$	4487^{72}	88.6	68
屏東	枋寮至高雄界	0	T_2P_2	6231^{100}	$4638^{74.4}$	100	73.7
嘉南	二層行至濁水溪	Tr_3	T_3P_3	$5789^{92.9}$	$5074^{81.4}$	92.9	80.5
台中	西螺至苑裡	Tr_1	T_2	$6128^{98.4}$	$5405^{86.7}$	98.3	87.9
苗栗	通宵至頭份	E_1	T_2E_1	$5159^{82.8}$	$4442^{72.3}$	82.4	73.9
新竹	香山至竹北	E	T E	$5141^{82.5}$	$4504^{72.3}$	82.4	73.9
桃園	湖口至桃園	E_3W_2	$T_1E_2W_1$	4296^{69}	$4169^{66.9}$	68.3	67.2
桃園	觀音		$T_1E_2W_1H_1$	—	$3618^{58.1}$		57.6

G.各地區由氣象要素預估水稻產量百分率之方法：

以各該地所屬氣象要素級減產率爲根據，以乘法估計各氣候區之普通土壤可能水稻產量百分率(以屏東一期作產量爲100)。

例如：桃園二期估計產量爲$\frac{100-T_1}{100} \times \frac{100-E_1}{100} \times \frac{100-W_2}{100}$

$$\times 100 \times 6231 = \frac{100-7.6}{100} \times \frac{100-21.3}{100} \times \frac{100-7.7}{100} \times 100 \times 6231$$

＝67.2×6321＝4187 kg/ha(表十四，三年平均產量爲4,169，誤差極小)。

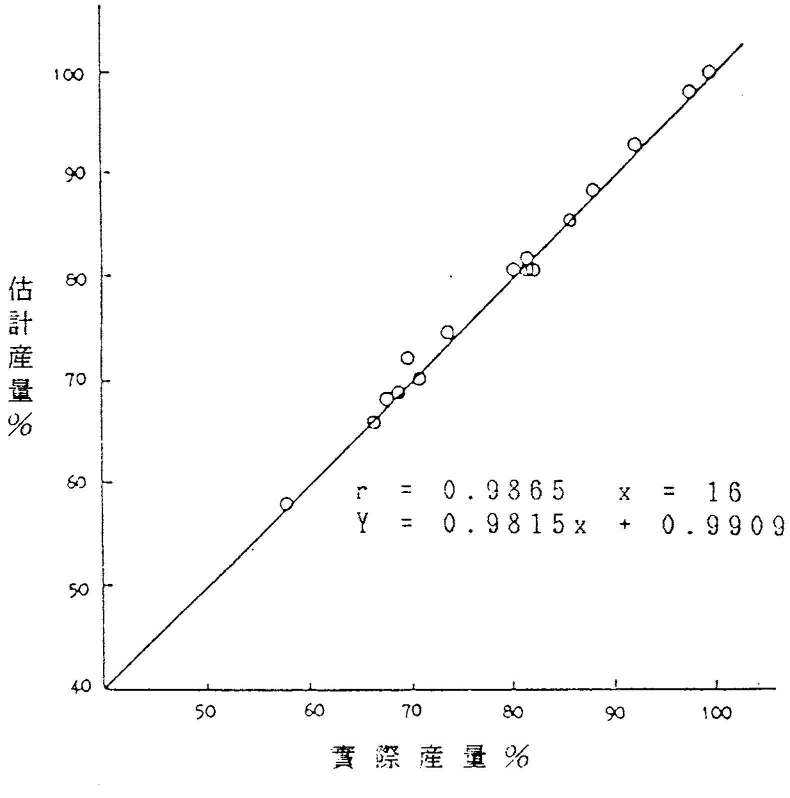
H.各地區實際產量百分率與各氣候因子減產率等級估計之產量百分率適合性測驗。

a.實際產量及產量百分率依前面表十七各地區三年來普通土壤之產量平均及屏東一期作之產量6,231 kg/ha爲100；將各地產量計爲屏東一期產量之百分率，列於該表十八。

b.估計產量百分率，依前例計算方法，估計各地區之預測產量百分率，列於前面表十八。

c.以估計產量百分率爲Y，實際產量百分率爲X，統計直線相關，其相關係數爲0.9865，顯著性超過 1%(N=16對)。直線相關方程式爲 Y=0.9815x= + 0.9909，其相關情形示如圖十四。

圖十四. 臺灣西部各地實際產量百分率與估計百分率比較



(3)氣象要素對水稻減產百分率影響之穩定性探討：

稻田產量區域差異性之存在是一事實，而且同一土地，不同年間產量之差異，乃爲常事，而區域間各年產量之有異，也屢見不鮮，同以66～69年間水稻產量所作研究，其結果是否可用於66～73年產量調查之用，而且在一個周期中66～73調查資料，是否全數可以應用，而是更嚴肅的問題，所以必須做產量穩定性測定。

本調查於66～69年研究資料，有三年6期作2530調查樣品，66～73年止共計調查八年，有10830 點調查樣品，應該誤差不至於太大，但安定性之測定，仍有必要。

A.高產地區一期作產量穩定度測試：

於3 (1)段產量標準區之選定時，已說明須以產量高且比較穩定之屏東縣爲標準，今產量調查完畢，乃行測試，以產量多之屏東等各縣產量作比較，結果列於表十九。

表十九. 高產量地區產量變異性比較表

地區	平均產量（公斤／公頃）	年度 樣品數	對平均數之產量百分率(%)							最高減最低%之差數	年間%差異次序
			67	68	69	70	71	72	73		
屏東	6400	100	100.7	95.1	97.9	106.2				11.1	5
高雄	6617	100			92.1	106.7	88.9	109	103.3	20.1	2
雲林	6491	100			108	98.3	87.1	100.2	88.8	20.9	1
彰化	6440	100		87.2	105.8	103.6	101.8	100.9		18.6	3
台中	6128	100				101.4	112.3	101.7	98.5	13.8	4

表十九所示，產量變異範圍最大者爲雲林縣，變異最小者爲屏東縣，故屏東縣產量最爲穩定，調查總資料之測試，與69年研究時之根據調查顯示雲林縣最不穩定，因雲林縣土壤複雜，比較近西邊災害較多。近山區產量也較低，因每年

調查地點不同，所以變異性大。高雄縣爲次不穩定，其一期作水稻氣候雖佳，但灌水常有問題，若梅雨早至，則產量不會高，彰化穩定度在中間，仍以近海地區可能會有些問題，梅雨也會造成減產。台中縣穩定度居次，梅雨有時也可能造成減產。

B.66～69與66～73年調查之研究結果適合性檢討：

氣候對水稻產量之影響力，已於開始調查後第三年，作成結論，以應當時分布調查點於適當地區之參考，並逐漸應用於稻田生產力分級之根據，裨便採取樣品、土壤分析、土地分級，可同時進行。而不至於延誤進度時間，便於調查後可從速進行繪圖工作，這種關鍵性氣象要素對水稻產量影響力(減產%)之研究，如太遲提出或其穩定性不足，則氣候區之劃分與稻田生產力分布圖製備效果，會大爲失色，此時間長短不同之二種產量間之附合性，至爲重要，今加以檢討，此二時間各地區產量平均值之比較列於表二十。

由表二十比較以觀，第一期作二時段產量之差異間44～336公斤/公頃(台中～恆春)，但其產量%之差異爲1.7～3.9%。第二期作之差異各爲22～350公斤/公頃(台南～台中)及1.5～4.23%(苗栗～屏東)。屏東產量之穩定度請閱『+註』，再查稻田生產力10等級之級距爲 330公斤。恆春、台中則超過此數，因此稻田生產力之認定，如果以第一年或單一土地之檢定，就可能會差一個等級，在特殊地點或豐歉年或會超過，因爲作物產量單年之變異常會有不可思議之結果，即使農民自己也時常不明其所以然，則檢定人員，也就常會查不出原因，因此一般檢測人員，能認知這一點，因爲農業生產之結果，不可以用單一土地或單一年分作爲生產力認定之根據，這調查工作8年，採用近一萬一千之調查點，即是之故。(雖仍非十全十美，但仍能發揮作用；而在往後希能補充，以應時代之遞變)。

表二十. 66～69年與66～73年水稻產量及 % 比較表

調查期間	期作	縣或地區 產量	恆春	屏東	高雄	台南	嘉義	雲林	彰化	台中	南投	苗栗	新竹	桃園	觀音	台北
66～	一	公斤/公頃	5521	6231	—	5789				6128		5159	5141	4296		
69年	期	%	88.6	100	—	92.9				98.4		82.8	82.5	69.0		
66～		公斤/公頃	5857	8400	6617	6052	6246	6491	6440	6175	5848	5089	5029	4363	4148	4966
73年		%	(91.5)	-100	(103.4)	(94.6)	(97.6)	(101.4)	(100.6)	(96.5)	(91.4)	(79.5)	(78.6)	(68.2)	64.8	77.6
產量		產量差異	336	332*	—	263				47		70	112	67		
差異		差異 %	(2.9)	0	—	(1.7)				(1.9)		(3.3)	3.9	(0.8)		
66～	二	公斤/公頃	4487	4638	—	5074				5405		4442	4504	4169	6318	
69年	期	%	72	74.43	—	81.4				86.7		71.3	72.3	66.9	58.1	
66～		公斤/公頃	4442	4493	4715	5057	5294 (354)	5285	5433	5755	5434	4658	4759	4077	3855	4184
73年		%	(69.4)	(70.2)	(73.7)	(79)	(82.7)	(82.6)	(84.3)	87.9	(84.9)	(72.8)	74.4	64	(60.2)	65.1
產量		產量差異	30	145	—	22				350		216	255	72	237	
差異		差異 %	(2.6)	(4.2)*	—	(2.4)				(3.1)		(1.5)	(2.1)	(2.9)	(2.1)	

* %係以66～69年一期及66～73年一期之各地區產量平均數各以屏東之平均數6231及6400(屏東66～67及66～73年一期作平均產量)除之，再乘以100而得。

再查調查報告三節(一)3 ⑵段水稻產量有關之關鍵性氣象要素探討時，曾提『本報告介定產量差異達>5%時，為差異明顯』，因此二時段之調查產量之差異度，仍可容忍。至於差異度限制在 5%以內，乃用以控制各等級分類差異範圍，不可>5%，這一限定乃基於農業生產易變之認知，如差異度減少，會使分級無法進行，如差異允其加大，則可能包括差異性大之氣候或土壤為同一級，因原在研究進行中，土壤對產量差異之影響或農業經營與管理如施肥改良分類增產 5%，不是很容易的事，如容許差異度太大其差異不明顯之結論、農業增產、土壤改良之工作者，都會受沒有進步之打擊，可是農民不經意的失策如灌水不適或開花時遇雨，就可損失>5%，這是農業研究人員及農民要忍受之矛盾。不過最重

要之處是單一年如果不是特別豐或歉年，衆多的調查點數，或是多數地點，連續多年，每年採取足夠點數（如所採取之樣品間產量差距不大，則點數可稍少，反之點數要較多）乃依所要求之精確度而定實際應採點數，如果能這樣做，則可表現出時間上之產量穩定度或地點上之產量穩定度，如此，則所謂矛盾可減到最低，但是限制又為人力及經費之能否配合，本調查為配合時間、人力、經濟及實用性之要求，才完成這一未曾做過之工作，希望能合於實用。

如果讀者能同意或認知這種情況，則表二十之最大差異度 4.23%，(屏東二期作氣候不佳、病蟲多、變異性大）可以不加介意，則調查時間長短不同之二研究結果間差異可以容忍，調查結果今後當有實用價值。

(4)本省西部氣候之劃分：

A.特殊或地形不利地區：

依表十六所示一期作關鍵性氣象要素中，台南縣為Tr_3、台中縣為Tr_1、屏東為 0，再依表二十所示，因屏東至台中，一期作平均產量都在6100～6600公斤／公頃之間。再查表十七 Tr_3減產2.1%，Tr_1減產 1.7%，看來台南減產超過 5%；但調查之後，發現台南地區頗為特殊，第一期作只有六甲、柳營、白河及下營諸鄉，除六甲（7064公斤／公頃）外，其他三縣平均只有5633公斤／公頃(共 155樣品)，而嘉義產量高之地區較多，只有近山及近海鄉產量較低，至69年台南無六甲資料，嘉義及台南全為同氣候區，平均產量只有5789公斤／公頃，而且台南氣象記錄所計之雨量×溫度指數為286 屬Tr_3(表十六)，減產2.1%(表十七)，而嘉義正常地區一期作平均產量為6074公斤／公頃(附錄)，台南六甲產量更高，可見嘉義台南同平原中，除雙季稻田外，產量平均應為（台南6052＋嘉義6246)÷2＝6100公斤／公頃之普，即同於屏東之 97.9%，即減率在2.1左右，故表十七之Tr_3 宜在

2.1左右，則Tr 之影響力不算明顯。這是於調查初期，一期作集中於雙季稻田，而嘉義調查樣品僅有90點(少數)，未覺察此地雙季稻田之特異性。而且巧遇 Tr_3所致。所以地區特性先予瞭解之重要性，於此得一教訓，提早供有心者參考。

台北方面，於71年才有調查資料，桃園借用台北氣象資料，台北盆地今已無水稻，僅有邊緣之樹林、三峽及鶯歌以及八里、淡水至萬里之沿海一帶，台北縣一期作粗略平均4966公斤／公頃，%爲77.6，但實際可分爲盆地邊緣4751公斤／公頃、坪林山間3268公斤／公頃、及沿海5254公斤／公頃，分別%爲64.2、51.1及82.1。二期三地區分別爲4086、69.8%，2030、31.6%及沿海4056（其中萬里僅2746，除外有4398、68.7%）63.4%。因爲萬里不但有沿海季風，且多爲山地，而且母質多爲砂頁岩之故（沿海土壤居多爲安山岩、母質含有效矽多，是水稻產量比桃園爲高之主要原因）。由是以觀山間產量太低，沿海產量最高（土壤之故，非氣候區比桃園爲佳）。盆地邊緣少季風，但略有山影，而一期產量仍比桃園爲多(桃園紅壤，農民尙無充分適應能力)，沿海一期比桃園產量多出不少，是母質之賜；二期萬里除外，產量仍比桃園爲多，也是母質所致；而山間栽培水稻，虧損太多，東部則更爲複雜。

這種地區，應於氣候區之平均產量下減去適當之%，以符合其實際產量，不論東西部，皆有此種情形，在氣候區劃分之前，先將此種地區之產量分離，較爲妥善，本省取得樣品之山間或特殊地點之產量列於表二十一。

地形不利，一般是微氣候之影響，例如山谷、遮陰、易冷、氣流不暢、易遭病蟲害等，尙有連帶人文因素、訊息不靈、或農業推廣不足，以至經濟問題。經訪問之後，始可作比較適當之處理。這裡所謂山谷，僅就縣或氣候區內之相對地區比較，例如南投縣之名間可列爲山谷，南投及草屯則不

列入，台中縣石岡、外埔為山谷，但在新竹及苗栗縣，若借台中為標準，則幾乎全縣皆為山谷，不過如苗栗之南莊、三義、新竹之橫山、峨眉等夾小山谷，又具另外特色。山谷之觀念，本來由此而起，而山谷之判斷，也參考當地調查水稻產量之高低、遮影之多少、海拔之高度諸方面配合考慮，如此稻田生產力等級分布圖之繪製，始有所據。

表二十一　東部及西部各縣山谷地水稻產量比較表

花蓮　產量（公斤／公頃）											
期作		新城	吉安	壽豐	鳳林	方營	光復	瑞穗	玉里	富里	備註
安山岩	I			2832 (2)			3524 (6)	3523 (4)	3928 (8)	4273 (5)	向南漸佳，富里位置好。
	II			3338 (11)			3204 (14)	3538 (3)	3735 (30)	4053 (35)	南較佳，光復例外有砂頁岩母質有關。瑞穗也有砂頁岩母質。
安山岩石灰岩性	I			4079 (1)					4305 (1)	4464 (5)	南較佳，比非石灰性好。
	II			3807 (1)					4267 (2)	4252 (5)	北較差。
片岩	I	3965 (12)	3985 (3)		3295 (3)		3824 (7)	3210 (2)	4110 (15)		南及北較佳，地位及遮陰之別。
	II	3304 (17)	3626 (8)		3560 (7)	3494 (2)	3915 (15)	4381 (1)	3545 (37)	3493 (4)	
片岩石灰岩性	I	4079 (1)	4022 (5)	3323 (2) 又 1775 (1)	3069 (6)		4607 (1)		4147 (6)		壽豐、鳳林差，可能土壤病。1775(1)失敗。
	II	3928 (5)	3614 (19)	3215 (8)	3455 (16)	3707 (2)	3095 (5)		3658 (9)	3833 (4)	光復、鳳林、壽豐可能土壤病。

台東產量（公斤／公頃）										
	期作	池上	關山	鹿野	台東	長濱	成功	東河	太麻里	卑南
安山岩	I	6518	5170			5276	5079	6436		
	II	5845	4790			4542	4501	4770		
安山岩 石灰Ca	I		6854				5210			
	II		5600				4060			
安山岩 排水不良C	I	5980				5410	4690	5840		
	II	4533				4711	4740	4152		
片岩	I	5824	5207	4236	5248		4300		5501	
	II	5486	5219	5929	5378		4436	5600	4937	4428
片岩 石灰Ca	I	6263	6251		5915					
	II	5214	4716		4743			3921		4283
片岩 排水不良C	I	5979	5529	5230	5254				5388	
	II	5760	5267	6435	4890				4337	
片岩Ca 排水不良C	I			5400	5450					
	II		4838	4564						
平均	I	6102	5802	4955	5467					
	II	5376	5072	5643	5004					
砂頁岩SS						5412 4585	4740 4602	6477 4611	5445 4637	4428 4283

西部產量（公斤／公頃）													
地名 縣	高雄縣				嘉義縣		南投縣						
期作	平均	旗山	甲仙	杉林	中埔	竹崎	平均	集集	竹山	名間	埔里	水裡	魚池
I	6617	5430	5110	5836	5108	5010	5848	5805	5125	5577	6013	6140	6066
II	4715	5198	4092	4826	4063	4099	5434	5253	5889	5021	5443	5800	5954

地名 縣	苗栗縣							新竹縣					
期作	平均	卓蘭	西湖	南莊	三灣	.三義	銅鑼	平均	峨眉	橫山	關西	北埔	寶山
I	5159	4003	5643	3363	4170	3683	4110	5029	4408	4754	4887	4505	4797
II	4658	4368	5115	4055	4088	4716	4711	4759	4484	5009	4999	4532	4541

地名 縣	桃園縣			台北縣			宜蘭縣		
期作	平均	復興	大溪	平均	坪林	萬里	平均	三星	員山
I	4363	3989	3709	4966	3268	5760	5136	5136	4662
II	4077	3261	4006	4184	2030	2346	4096	3967	3636

表二十一西部南投之山谷三處一、二期作產量都比縣平均值爲高，水裡並不算高；魚池海拔600公尺，埔里大於400公尺，這是一個特點，他處產量則比平均值爲低，高雄旗山二期作產量多於平均值，且與一期作產量差異不大，尙有竹山、名間、水里，苗栗西湖、三灣、三義、銅鑼，新山峨眉、橫山、關西、北埔、寶山二期產量比一期減少不多或產量過之；桃園一、二期產量差異也不大，這些例證，對二期作產量較低而研究的人們，或有啓示作用。但坪林、萬里二期作又低得可怕！都是有不同原因的(冷害可能要考慮)。

總之，除中部南投縣例外，山谷地產量都較低，這是需要關心的問題。

表二十一之東部水稻產量，除宜蘭縣情形近似西部外，東部地形複雜，無所謂山地，乃是另一問題。所以產量依地區位置順序，一方面可察覺地區或地形變遷與產量之關係。另方面，可探討南北產量分布，與緯度之有無關係。表二十一又列出母質，同時也可因推測其可能出產地區而找出地區上變異之誘因。

先看花蓮縣，安山岩砂頁岩母質土壤，位於海岸山脈東西面之麓坡或山麓沖崩積土或沖積土，如在山之東北坡者，產量因會遇缺水及季風而較低，一般以黑土產量高一些，片岩沖積土都分布在縱谷底或洪水沖積緩斜坡上。

如此看來，海岸山脈東北邊（壽豐鄉水璉）產量可能在3000公斤／公頃之普。月眉產量可能較高(向谷)，其在光復以南者，向南產量漸增。（光復一方面因爲砂頁岩母質，另方面因該地男士多外出工作，可能管理不夠）但光復氣候環境也可能有關。富里產量可到4000公斤／公頃，一方面是火成岩母質土壤，一方面是富里稻田位置不在擋風之谷中有關。其含石灰土壤產量較高，而且向南更高。片岩土壤全在谷中，除新城產量較高，瑞穗產量偏低外（可能所在位置問題

，暴露或土壤有何缺點，如砂質缺乏營養要素等）也是向南產量頗高。但富里不高，其水稻皆位於大河之邊沿。含石灰的片岩土壤在壽豐及鳳林者，產量偏低，或太低(1775公斤／公頃)，想是土壤有病！光復二期作也低，不無土壤問題。但是土壤比較正常產量在吉安10處調查點平均產量達4184公斤／公頃。

如上看來，產量自壽豐向南逐漸微升，很明顯是谷中氣候漸變問題，台東東岸都是火成岩母質土壤，表示卑南及成功產量較低，而池上一期產量最高，因爲池上街對面火成岩及火成岩粘質土壤產量高之故，池上街產量也高，恐是管理得法所致，其氣候或土壤皆無特殊之處，鹿野一期產量不高，未查出問題，過去產量並不低於他處。因二期產量高。成功產量較低，可能是氣候問題，卑南產量比台東爲低，很可能是管理問題。東河產量最高者，可能不在沿海而在環境較優的村中。東北岸長濱等地二期產量較低，是氣候及水較差之故。而壽豐有一處石灰性片岩沖積土深度 >50公分之坋質壤土，產量也達4758公斤／公頃，而花蓮至富里各氣候區一期作之預估產量自4611～4284公斤／公頃，與正常土壤壽豐、光復4607及富里4464相差不遠，而許多產量偏低之土壤，就有土地或特殊之氣候問題之存在。

B.西部氣候區：

本省氣候在季節風(mosoon)籠罩之下及南北長距離之緯度差異，產生不同氣候氣。結果北部冬季面對東北季風涼冷而多小雨，秋季晴天較多，年雨量比較均勻，南端跨入熱帶，且無高山阻擋維護平地，夏季西南季風直入，10月至 5月中以前爲旱季， 5月中至 9、10月爲雨季， 5月中至 6月中前後全省爲梅雨期，一般南部雨勢較北部爲大，夏季及其前後常有梅雨，7月至 9月偶爲 5月至11月上旬爲颱風期。(請參考氣象記錄 3～13)

最明顯者爲南部乾濕季分明，北端則否，而且有丘陵高地之阻隔。遂形成小區域氣候之不同。當東北季風弱時，汐止以北陰雨；其稍强時，桃園以北陰雨；强時大安溪以北陰雨[28]。因自台北向南有丘陵及台地分界桃園；而埔心以至楊梅高台地凸出台地之上，隔離湖口；紅土台地南緣又於鳳山溪北上升，橫行至海，隔離新竹；苗栗縣境大埔台地延伸至海岸分隔竹南各地；造橋丘陵群延伸至後龍、通宵以至火炎山阻隔中部地區：而中部又有高地及丘陵起伏，延至大肚山及八卦山而止於濁水溪北；僅西緣沿海岸自大安溪北之夾小平原，向南漸寬至沙鹿以南，始見寬廣，延至嘉南平原；至高雄之小港，再現高地及丘陵東北行至旗山丘陵區，使屏東地形成獨之單位；而恆春之凸出伸至海岸中，氣候又不相同，而中央山脈高山之阻隔更形成東西部氣候之不同，也加强西部之南北氣候的差異。

參照前述氣候、地形變化及三 2節之氣象資料及氣象要素分布圖，將本省西部一期作水稻氣候劃分爲三大區，二期作七大區及季風爲害之數小區，如附圖。

(5)東部氣候區之研議：

東西部相關地區緯度之認識，對東部地區氣候之瞭解有某些程度之啓示作用，今特別舉東西部相近緯度比較重要地名爲：蘭陽溪口約對竹南香山界；花蓮溪口對彰化芳苑；瑞穗北迴歸線對嘉義市南郊；成功對曾文溪口北七股；台東對高雄縣彌陀；大武對屏東縣東港南側。

季風也是東部的重要氣候現象，其特點是東海岸一帶，東北季風及颱風風速與海面者接近，花蓮溪口正對東北，季風順縱谷風管直達光復，該地之谷中脊阻力不大，其南面受保護之效果有限。又於瑞穗迎來秀姑巒溪自海邊引入之谷風，衝向池上，此一稍爲升高之谷脊及高階地，加以谷形曲線略爲保護其南面數鄉土地，但仍是風勢不弱。唯台東向太麻里氣候較佳。

高山遮陰恐是東部氣候之極大缺點，中央山脈3000公尺以上連峰自花蓮縣北界向南一直延伸至大武山，對東部縱谷土地言，一如背負巨傘；加以東岸山脈自花蓮溪口延至埤南溪口於富里升高至1700公尺阻擋在前，使此窄谷東西交替遮陰。

宜蘭南有高於 2000公尺山峰，西有700至延1000公尺山嶺，東濱太平洋，所幸季風風速不大(表十)，但冬季凡台北陰天時，宜蘭常為陰雨，過去 "爛冬" 惱人之天氣，二期作水稻歉收，所幸近稍少聞。

東部因10月至次年初，陰天特多，高山山腹常掛雲帶，日照更少，這也是東部氣候特殊之點。

此外東部尚有非氣候而影響作物生產之特殊因子，大略為：河流流路之變化大，粗中質地及礫石質土壤雜呈，淺及極淺土交錯，排水良地帶夾雜排水不良田塊，由含石灰質灌溉水而成之石灰質土壤，與極強酸性土壤皆有，而花蓮各種微量要素缺乏土地尚未清查，農民栽培技術差距大，台東東北沿海溪流短促，灌水常有問題。因此土地生產力調查之取樣，無法針對各種特殊土地而得足夠之樣品數。則在如此錯綜複雜的土地上，不能採取均衡之樣品，其平均值就不易符合確實氣候影響下之產量水準。其影響所及氣候區之產量的符合性自會比西部者為差，唯宜蘭土壤比較單純，其缺點為排水不良者所佔比率大。

自宜蘭至太麻里如此細長的地區裡，僅有宜蘭、花蓮及台東三處氣象站，無法涵蓋如此複雜變化的地區，今以西部關鍵性氣象要素之評估數值，用於東部各關鍵性氣象要素，推算估計產量。凡實際產量在估計產量可容許之範圍以內而土壤為正常者，即屬於該氣候區之稻田產量。如果土壤特殊就以特殊土壤產量之平均值，對該正常土壤產量比較；其差異值即為該種土壤之 "增或減產" 值。倘為微域氣候之特殊性，則其產量估計比較值為 "增或為減" ；作為特殊氣候區(如季風)之 "增或

減" 產值，其特殊值如爲季風，則以季風級爲此特殊區之減產因子，如爲遮陰，則以該地區產量平均值作爲該區域正常土壤之產量(參照西部三(一)(4))，如另有土地產量明顯低落或提高，能由土壤證明其土壤之特殊性質者，如火成岩土壤母質或缺鋅，則以特別高或低之產量平均值作爲該種土壤之產量 (其凸出過高或低之產量，不參加特殊土壤或氣候之平均值，以免扭曲此平均值) 。倘無原因而產量特低者，當作農民管理之失敗結果或爲目前未查明之土地特殊原因，不參加任何平均值，但仍保存其數值，而作爲例外論，留作將來之參考而已。氣候區與西部同示於氣候區分布圖。

(二)土壤與水稻產量關係之研究

氣候是一種普遍性高而自主的影響力，而土壤是一種非自主性的影響力，因爲土壤是由氣候控制下之產物，環境如水流、坡度、植物及人爲甚至動物都會影響到其形成方式。又因爲它是由岩石風化而成或其後經崩塌、沖刷、水或風之轉運沈澱或須由水中上升，再經環境之洗禮才成，如沖積土是。不過本省稻田絕大部分經由沖積而成，即沖積土，少部分爲風積土，相當大的面積如紅壤，是古老的沖積土，經長久的本地氣候影響下，發育而成。

土壤形成方式之不同，各種成分也有所變異，除土壤質地變異之外，植物養分含量甚至性質之變異亦是明顯。

土壤所含微量要素或重金屬的問題，漸受重視，前者與形成土壤之母岩有關，且形成時間長者較爲缺乏。例如紅壤形成時間長，土壤有效矽常有不足之虞，桃園農改場在紅壤作矽酸爐渣示範，施用爐渣2000公斤／公頃者，產量5136公斤／公頃，不施者產量僅有4563公斤／公頃，也是比較可能產生游離鋁含量太多之害 (pH太低) 的土壤，關於母質之影響，花蓮片岩沖積土常有缺鉀、鋅及鎂等的土壤；如壽豐即平均產量僅有3123公斤／公頃，但同鄉之土壤深度> 50公分之石灰性砂質壤土，一期作產量爲4758公斤／公頃，又火成岩土壤有效矽含量較高，其產量一般也較高。重金屬之污染也

已成爲現化之主要問題，如台南柳營鄉，有效鋅含量高達 58ppm，一期作產量僅 4440公斤／公頃，但該鄉平均產量達4822公斤／公頃(樣品22個平均)。地位高低也有問題，筆者曾於宜蘭員山鄉斜度頗大的梯級水田作土壤改良試驗，上一塊田比下一塊田高差約一公尺餘，一期作上一梯田產量較高，二期作則下一梯田產量較高，推想上梯田春作不受田後壁基部泌水之影響，則產量較佳，二期作溫度有時高，上梯田產量比較低，但下一梯田受田後壁較涼泌水之助而產量較高。可見土壤對水稻產量發生影響有各種不同性質。而且土壤對水稻產量之影響，尙有隨氣候而變與否之別，例如在土壤溫度過高還原加劇而致低產，這與土壤滲透性及土壤粘重也有關係，又如氣候不適而又病蟲害增加，也會干擾土壤本身生產力之評估數值等等。

如欲將如此複雜之全部因子都依過去試驗結果而加以研究區分，則其變動幅度及趨勢之推算，就須有完備之資料，但不易獲得，而且龐大資料之整理工作，也必十分困難。其實可行性高而且與現場產量相符之方法，就是將調查產量，依土壤各種性質之類別，再考慮各別特殊性質，加以平均比較，找出其相間之關係，此法看似比較粗糙卻可與事實相符，又因調查樣品，雖達一萬以上，但分散到縣級各種土壤性質類別時，有些土壤性質僅能分配到一二調查點，此時其平均值只可用以參考過去試驗結果、田間試驗，再依據可以比較之他縣或他處類似土壤之性質予以類比，判斷其合理性。因此小數目樣品平均值之標準差已無大助益。故本報告未採取平均值之標準差，而僅以比較，推論及說明取代之，使結果直接與事實連繫。又因土壤及水稻分布不均，很難依土地面積、地區土壤各種性質及特殊因子，妥爲分配取樣數目及重複，而且採樣之限制因子如水稻生長是否正常，土壤性質適否（如化學性質更不可知）、農民意願、採樣人力、室內處理容量等等，都須配合於有限度之某一區域短暫之水稻成熟期以內，採取足夠樣品，實不可能。本調查所能採取之取樣方法，其產量在某些方面無法依正規統計方法，以數字直

表二十二. 土類與水稻產量關係(排水完全至不完全土壤)

一期作：

縣	土類 / 石灰性	沖積土及其母質：粘板岩	沖積土及其母質：砂頁岩	沖積土及其母質：片岩	沖積土及其母質：火成岩	沖積土及其母質：板岩砂頁岩混合	沖積土及其母質：板岩片岩混合	沖積土及其母質：紅壤	黑土	台灣粘土恆春湖積土	紅壤	褐色紅壤	有機土	石灰性及非石灰性成對土壤
屏東	非石灰性	6463 (620)※	5790 (20)	—	—	7216 (1)	—	—	—	5691 (5)	—	—	6337 (1)	6490
	石灰性	6640 (15)	5716 (15)	—	—	7211 (15)	—	—	—	—	—	—	—	6522
高雄至雲林	非石灰性	—	5814 (91)	—	—	5941 (41)	—	—	—	6391 (161)	7010 (1)	4418 (22)	6130	6049
	石灰性	—	6366 (319)	—	—	6993 (11)	—	—	—	5567 (20)	—	6702 (1)	—	6309
彰(雲)至台中	非石灰性	6095[a] (264)	6070 (321)	—	—	6247 (122)	—	5930 (1)	—	—	5630 (2)	5761 (8)	6963 (8)	6137
	石灰性	6031[a] (296)	6418 (18)	—	—	6690 (22)	—	—	—	—	—	—	—	6380
苗竹	非石灰性	—	4991 (377)	—	—	5199 (123)	—	5172 (63)	—	—	5025 (33)	5040 (34)	3910 (1)	5109
	石灰性	—	—	—	—	5550 (1)	—	—	—	—	—	—	—	5550
桃園	非石灰性	—	4003 (8)	—	—	3981 (14)	—	4385 (139)	—	—	4315 (146)	4336 (158)	—	—
台北	非石灰性	—	4327 (12) 3097[e] (3) 5860[f] (1)	—	5379 (22) 棕色	4795 (20)	—	5061	5286	—	4060[b] (1) 4654[b] (3) 5701[c] (2) 5221[d] (6)	—	—	—
宜蘭	非石灰性	5058 (131)	—	5159 (37)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5159
	石灰性	5245 (8)	—	4188 (2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4717
花蓮	非石灰性	—	—	3899 (43)	3940 (25)	—	—	—	4086 (13)	—	—	—	—	3975
	石灰性	—	—	3928 (20)	4362 (5)	—	—	—	4531 (1)	—	—	—	—	4274
台東	非石灰性	—	5263 (4)	—	5427 (29)	—	5245 (84)	—	5715 (43)	—	—	—	—	5462
	石灰性	—	—	—	6237 (2)	—	6161 (7)	—	4800 (1)	—	—	—	—	5733
石灰性及非石灰性成對土壤平均	非石灰性	5872	5891	5429	4584	6150	5245	—	4901	6391	—	—	—	5558
	石灰性	5972	6165	4058	5300	6611	6161	—	4666	5567	—	—	—	5563

※( ) 數字為調查點數，其他各表同

a：雲林，b：火山岩，c：安山岩，d：安山岩(黃色)，

e：坪林，f：萬里

二期作：

縣	土類 石灰性	沖積土及其母質 粘板岩	砂頁岩	片岩	火成岩	板岩砂頁岩混合	板岩片岩混合	紅壤	黑土	台灣粘土恆春湖積土	紅壤	褐色紅壤	有機土	石灰性及非石灰性成對土壤
屏東	非石灰性	4500 (606)	4498 (18)	—	—	4823 (13)	—	—	4837 (7)	—	—	—	4092 (10)	4607
	石灰性	4313 (12)	4345 (17)	—	—	4437 (21)	—	—	—	—	—	—	—	4365
高雄至雲林	非石灰性	—	5129 (770)	—	—	4744 (101)	—	5980 (1)	—	5445 (186)	4322 (1)	4820 (29)	—	5106
	石灰性	—	5004 (447)	—	—	5049 (233)	—	—	—	5649 (36) 4480 (2)	—	—	—	5234
彰(雲)至台中	非石灰性	5362 [a] (288)	5653 (332)	—	—	5562 (132)	—	—	—	—	5307 (66)	5453 (1)	6583 (8)	5526
	石灰性	5435 [a] (346)	6942 (11)	—	—	5791 (21)	—	—	—	—	—	—	—	6056
苗竹	非石灰性	—	4764 (375)	—	—	4729 (116)	—	4463 (81)	—	—	4399 (38)	4309 (32)	5087 [e] (1)	4764
	石灰性	—	5439 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5439
桃園	非石灰性	—	3939 [j] (6) 2934 [k] (3)	—	3989 [i] (1)	3901 (13)	—	4038 (149)	—	—	4047 (136)	4261 (172)	—	—
台北	非石灰性	—	4056 (10)	—	4748 (18)	4145 (21)	—	4543 (5)	4434 (17)	—	4858 [f] (3) 5227 [c] (3) 4373 [d] (6)	—	—	—
宜蘭	非石灰性	4037 (186)	—	4401 (37)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4219
	石灰性	4554 (11)	—	4310 (2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4432
花蓮	非石灰性	—	—	3497 (92)	3668 (86)	—	—	—	3778 (13)	—	—	—	—	3648
	石灰性	—	—	3519 (67)	4207 (7)	—	—	—	4154 [s] (1)	—	—	—	—	3960
台東	非石灰性	—	—	—	4561 (50)	—	5239 (126)	—	4864 (54)	—	—	—	—	4919
	石灰性	—	—	—	5540 (2)	—	4976 (13)	—	2640 [g] (1)	—	—	—	—	5222
石灰性及非石灰性成對土壤平均	非石灰性	4633	5011	3949	4140	5043	5226	—	4321	5445	—	—	—	4721
	石灰性	4767	5433	3913	4874	5092	4976	—	4154	4649	—	—	—	4732

a：雲林，c：安山岩，d：安山岩（黃色），e：公館，
f：鶯歌，g：成功，i：大溪，j：大溪至龍潭，
k：復興，s：富里

接判斷結果，因此，比較推論時，常採>或<和≒之方式判斷二因子對產量之影響情形，但結論，仍能使其以產量表示。

1.土類與水稻產量關係比較：

(1)土類間非石灰性土壤水稻產量比較：

土類間產量比較列於表二十二。土類之產量，常因各縣環境不同，而產量互有高低，凡各縣間產量易於產生不一致之土類，例如砂頁岩沖積土，分佈地區自平原至山間，各縣不同而以致各縣間產量之比較出入較大。因此在各縣產量與其他土類比較時，則產量之爲高或爲較低就不能一致，此時再探討其調查點之分布地點，選擇環境相近地區產量作比較，或因調查地區複雜無選擇環境之可能，具產量變異在 5%以內者，暫不考慮其爲眞差異。又如粘板岩砂頁岩混合沖積土，除少部分極淺層土產量低外，差不多都分布於平原之中，產量與其他平原中之土類，皆在相同氣候之影響下，則無如砂頁岩沖積土之缺點，但其產量與其他土類產量比較時差距在 5 %以內者，仍不必考慮其爲明顯差異。

土壤性質間產量高低之比較，都有這些問題，因此，作產量比較之探討時，將依此二種原則進行。

一期作：

A.粘板岩沖積土　產量中等，在屏東爲絕大多數土壤，其產量僅比混合沖積土爲低(枋寮之產量是該鄉19樣品中平均產量7238公斤／公頃，僅小於新園鄉30樣品7395公斤／公頃)，似乎混合沖積土產量之高，應歸功於彙集肥沃土壤物質之故，(似非母質使然一參見附錄二)，而高於砂頁岩沖積土(恆春半島產量，環境較差) 。在雲林、彰化亦爲大多數土壤，而在南投、台中爲少數土壤，在此諸縣，產量與其他土類接近，在宜蘭爲大多數土壤，其與片岩沖積土產量接近。而恆春湖積土產量最低，土類及氣候皆有關係。

B.砂頁岩沖積土　產量比粘板岩沖積土變異性大，因其分佈範

圍較廣，而且山間及偏僻地區皆有分布，此等地區爲產量常較低之故，在屏東位於恆春半島產量較低外，高雄至雲林產量和混合沖積土及台灣粘土均低，即山區產量不高有所影響。自彰化至台中各土類產量比較接近外(埔里魚池產量仍高)，苗栗、新竹產量均低，因其多在山間，自屏東至雲林同爲砂頁岩沖積土者產量變異不顯著。

C.片岩沖積土　在花蓮佔絕大多數，產量低，在全省產量位於最低者之中，比當縣黑土產量低，在宜蘭接近粘板岩土壤，面積小而產量並不低(冬山長久以來，爲有問題土壤，近來耕犁及除草方法改變，似已不常顯其病態)。

D.火成岩沖積土　在台北縣，佔有一些面積且產量頗高，在花蓮產量僅略高於片岩沖積土，但仍是在產量最低的行列之中，這不是土類之特性，實乃地區及氣候或管理的問題。

E.粘板岩砂頁岩沖積土　在屏東、高雄至雲林、苗栗及新竹都是產量最高的土類，而彰化、台中與其他土類產量近似，唯在桃園大溪土層甚淺，產量反而最低，(近砂頁岩沖積土)又在屏東因沖積土肥沃物質之關係，其優點仍多保留。

F.粘板岩片岩混合沖積土　主要在台東縣縱谷向南延伸至太麻里爲產量略低之土壤，土壤生產力尚有一些問題。

G.火成岩砂頁岩混合沖積土　爲台東縣海岸山脈周圍土壤，產量高，但比黑土爲低。

H.黑土　爲台北產量次高，花蓮及台東產量高的土壤。

I.台灣粘土恆春粘土(湖積土)　爲高雄及台南平原產量最高之土壤，但恆春湖積粘土，因地理關係產量較低(仍與恆春砂頁岩沖積土相近)。

J.紅壤　中南部調查點少而不計(產量並不低)，但在苗栗、新竹及桃園縣，產量高於其他土類，安山岩紅壤產量在最高位，安山岩黃壤在高位，唯在苗、竹、桃砂頁岩沖積土分佈至山區，產量平均會較低，在桃園粘板岩砂頁岩混合沖積土土

層極淺，產量低，非土壤母質所引起，又紅壤母質沖積土、紅壤及褪色紅壤之共同缺點爲土壤有效矽含量過低，農民認識者不多，否則產量會提高。

K.褪色紅壤　在嘉義比其他土類減產20～25%，但在台中，僅略低於其他土類，在苗栗至桃園則是產量比較高的土類之中。嘉義產量之低，似非僅土壤性質一端，灌水不足、肥培不當或爲部分原因，因其位置較偏且高，推廣教育不足。

L.紅壤母質沖積土　產量都在較高之土類之中，餘如 J項說明。

M.有機土　此土壤本省面積小，但其產量之變異情形完合符合地區及氣候之差異度，甚具啓示意義，對水稻田土壤及水田有機肥之施用，供有價值之參考資料，諸如恆春一期作產量6337公斤／公頃，二期作產量4092 [10] ，與砂頁岩沖積土同爲最低，南投縣魚池鄉頭社6963公斤／公頃(8調查點平均，二期6583 [8] 公斤／公頃，土類中產量仍最高)，都是當縣產量最高者，但苗栗公館，產量僅有3910公斤／公頃，土類中產量最低，二期5087公斤／公頃，土類中產量最高，這些產量之變動，深具地區色彩，即：恆春一期作氣溫適、水稻生長正常、有機土所供應之連續養分，足使水稻生長最佳，雖有初春落山風爲害，仍可使其產量高出屏東一期作之平均值，但二期氣溫又過高，而有機土還原作用太盛，使其產量低於恆春平均值(4487)達 9%，頭社爲日月潭南臨之閉合式排水盆地，海拔約在> 500～600公尺之間，氣候溫和，一期作插秧可延至春季氣溫上升以後乃無初期生長緩慢而收獲過晚之虞。而二期作氣溫少有 >30℃者，無土壤還原過度之害而有適溫之利。

依A至M之說明土類間水稻產量之差異，大部分不大明顯，而顯著產量高或低者爲數不多，只須於特殊地區加以注意區分。

二期作：

A.粘板岩沖積土　與一期作同，產量仍低於混合沖積土，在恆春粘土產量反較高；比有機土產量爲高，此與一期作相違。雲林至台中則反比砂頁岩土壤產量爲低，此一區域各土類產量相當接近，在宜蘭比片岩沖積土產量反低，粘板岩沖積土在二期作時，或須注意土壤還原問題，土壤中能中和還原產物之鐵、錳之釋放量高或不足(曾有觀察，一期作不種水稻者，二期作產量會較高)。

B.砂頁岩沖積土　恆春比湖積粘土產量爲低(與一期相反)，在高雄至雲林除台灣粘土外產量最高(紅壤調查點不計)，彰化至台中及苗栗至新竹產量與其他土類比較和一期作近似，但屏東(即恆春半島)比高雄至苗栗之產量略低，是恆春二期作氣候太差之故。

C.片岩沖積土　在宜蘭產量比粘板岩爲高，在花蓮與火成岩母質土壤產量相近，比一期產量低，比黑土產量低如一期作。

D.火成岩沖積土　在桃園次低，在台中中上，但比火成岩紅壤顯著低(只有其90.8%)比紅壤及紅壤沖積土爲低，在台東產量中下，因位於缺水地區。

E.粘板岩砂頁岩混合沖積土　不若第一期作產量在最高位或高位，只有屏東在最高位，雲林至台中、苗竹爲高位，台北中下位，屏東在高產量位，可能是土壤物質較肥沃之故，桃園仍可能是土壤太淺之問題，台北產量次低未明原因。

F.粘板岩片岩混合沖積土　產量在高位，與一期作相反，原因難明。

G.火成岩砂頁岩混合沖積土　產量在低位，一期作相反。

H.黑土　在台東及花蓮產量皆在高位，與一期作同。

I.台灣粘土恆春粘土(湖積土)　在恆春產量最高比砂頁岩沖積土產量爲高(異於一期作)，台灣粘土在高雄及雲林產量在高位。

J.紅壤　因高雄至雲林樣品少，不說明；彰化至台中產量在低位，苗竹產量也在低位，桃園各土類產量接近，台北產量在高位，與一期作有所出入，台北安山岩紅壤產量在最高位，安山岩黃壤產量則在低位，最後者比一期作說爲退步。

K.褪色紅壤　在高雄至雲林產量中低位，同一期作苗竹產量低位，桃園產量高位其與一期作頗有出入，顯示土壤位置及耕作技術或灌水有所各異所致。

L.紅壤母質沖積土　嘉義調查點太少，不說明，苗竹爲產量較低之土類，桃園平平，台北產量中高，比一期作退步。

M.有機土　在一期已述，不贅。

由上一、二期作各土類谷實產量比較以觀，土類間之相對產量高低多有變異。其情形爲：砂頁岩沖積土及粘板岩沖積土等土類，因爲特殊性質較少，易受氣候及管理所控制，其產量遂易因地而異，但粘板岩砂頁岩混合沖積土，其在各地產量比其他土類爲高之機會較多，或受其他環境影響之程度略輕，粘土及台灣粘土產量較高之機會比較多，即受環境所左右之程度再輕一些，其他各土類都會因環境或管理不同，其產量隨變之程度，有其自己的範圍與趨勢，所以在稻田生產力分級規範中，未有規則可尋，而不易定出規範之規格。

然而有數種土類，其性質特殊，或有規則可尋，或爲特定地區，例如有機土產量隨氣候及地點而變之規則甚明，片岩沖積土之低產(或缺微量要素，或仍有未發現之造因)，如未注意，當產量不符氣候區正常水準者分級時，不免有所疑惑；又如火成岩土壤，CEC 較高，產量亦大多數較高，最可能之原因爲有效矽含量較高，土地分級時，就會有產量高於當地氣候下之正常產量，又表土以下密實而滲透性劣之紅壤或其他粘土，有時氣溫高產量會因還原太強滲濾性差而減產，這些產量之特異性，如未經分析研究，土地分級時，也會有困難，這些土地產量變異之原因,今可以原因代號注記,調節土地生產力等級。

(2)石灰性與非石灰性土類水稻產量比較：

台灣石灰性土壤(表土以下在100～150公分具有鹽酸反應土層)面積相當大，其成因有二；其一爲灌溉水中所含之石灰，凡自中央山脈發源之河流，其源頭爲石灰岩者，都含有石灰質，東部自太麻里以北各條略長河流，幾都含之，向北含石灰量漸高，自玉里長良以北，濃度已頗高，光復以北濃度更高直至蘇澳。海岸山脈亦局部含有石灰岩而泥岩中亦含頗高石灰質。西部地區濁水溪所含石灰質濃度亦高，西部嘉南平原東邊泥岩丘陵地含石灰量也高，而使二層行溪之石灰濃度與濁水溪齊名，蘭陽溪及其他各較大河流，莫不含有石灰質。所提含石灰質高之河流，其灌溉區皆爲石灰性土壤，如東部瑞穗以北至新城，凡由中央山脈河流灌溉之稻田都爲石灰性土壤，濁水溪灌溉區亦然是彰化和雲林縣石灰性土壤多之重要原因。其他各河流則於石灰可以彙集之處土壤才具石灰性，分散各處總面積不大。又本省西部丘陵，自台中以南，岩石含石灰量漸增，南部除泥岩區外，多有石灰岩露頭，因此表二十二自苗栗起向南，石灰性土壤漸多。其二爲嘉南平原沿海，由於含鹽地下水於旱季上升到土壤剖面上部以至表土，其總面積比一項形成者爲小，但在烏山頭水庫建立以前，面積很大，嘉南平原一旦水田面積過分縮小時，含鹽及石灰性土壤面積可能增大。

在土類中，石灰性土壤與非石灰性者頗有不同，在稻田施肥管理上也有不同問題。現就水稻產量加以比較，依表二十二所示，凡有非石灰性土壤及石灰性土壤配合成對之縣下各土類，加以平均，列於表二十二最右側及表底土，就縣的產量說一期作高雄至雲林，彰化至台中，花蓮及台東，除台中、南投及台東石灰性土壤較少外，其餘縣都是石灰性土壤多的縣份，石灰性土壤稻穀產量都較高於非石灰性土壤；另外，屏東石灰性土壤較少，苗栗稀少，能彙集成石灰性土壤之地，其地位比較特殊(大部分地位可能較易集水)，一部分石灰性土壤產量較

高，其他不一定較高或是反低，屏東一些土壤及宜蘭，屬於這一類，不過宜蘭冬山，石灰性乃由污染灌溉水而成，並非土壤形成或灌溉所形成。

就土類平均值言(表底土)，在非石灰性成對的土類中，多以石灰性土壤產量高於非石灰性土壤，而以花東之火成岩沖積土，台東縣粘板岩片岩混合沖積土及屏東至苗栗之粘板岩砂頁岩混合沖積土，石灰性土壤產量較高，且與非石灰性土壤產量之差距頗大(指數相差 7.5～14.7%)。然而台東縣成功鎮黑土產量僅有4800公斤之單一石灰性土壤，可能尙有不利於石灰性土壤產量之其他因素之存在。高雄至雲林非石灰性土壤產量特別高，並無石灰性土壤之產量與之配對(附錄三)，而且嘉義石灰性土壤產量又低，使這一配對組之石灰性土壤平均產量偏低。然而依這些平均產量之趨勢而言，石灰性土壤比非石灰性土壤產量較高或至少相近。

二期作因石灰性土壤，絕大部分分佈於水稻營養生育期在高溫的環境下，於稻田土壤還原盛期石灰性土壤與非石灰性土壤對水稻產量之影響如何，尙缺研究資料。

就表二十二右側資料，除屏東例外，石灰性土壤皆比非石灰性土壤產量爲高，情形與一期作近似，(一期作尙有宜蘭一部分，非石灰性土壤產量較高)。再看表底土的土類產量，僅在片岩沖積土、粘板岩片岩混合沖積土、非石灰性土壤產量略高，其中僅有片岩粘板岩混合沖積土差距>5%。其餘都是石灰性土壤產量較高，此與一期作情形近似，亦即二期作非石灰性土壤及石灰性土壤對水稻產量之影響有些類似一期，但不盡相同。因一期作二者產量之差距大於二期作。

由各地區及各土類大部分石灰性土壤水稻產量高於非石灰性土壤，有明顯之趨勢，但其差異情形並非確定，因尙有土壤的其他性質，諸如地區、氣候及管理之影響，尙須探悉，目前

表二十三. 土壤排水狀況及石灰性與水稻產量關係

一 期 作

地區	土壤	排水 \ 剖面 表土	非石灰性：非石灰性 一	非石灰性：石灰性 二	非石灰性：平均	石灰性：非石灰性 三	石灰性：石灰性 四	石灰性：平均
屏東 雲林 彰化	粘板岩沖積土	良及不完全	6420 (1038)	6224 (120)	6322	5977 (107)	6227 (339)	6163
		不良	6336 (55)	6062 (27)	6199	6647 (3)	5957 (22)	6302
		平均	6378	6143	6261	6373	6092	6233
高雄 台南 嘉義	砂頁岩沖積土	良及不完全	6022 (671)	6059 (42)	6041	6544 [a] (186)	6223 (101)	6170
		不良	5430 (3)	5833 (1)	5632	6075 [a] (1)	6465 (2)	6270
		平均	5726	5946	5836	6096	6344	6220
南投 台中	大部分砂頁岩沖積土，一部分粘板岩或混沖積土	良及不完全	5966 (551)	6670 (2)	6318	5962 (223)	6193 (7)	6078
		不良	6533 (28)	—	6533 (20)	—	6700 (7)	6700
		平均	6250	6670	6426	5962	6447	6389
苗栗 新竹	砂頁岩沖積土，小部分混合沖積土，一部分紅壤	良及不完全	5060 (619)	5663 (2)	5632	5378	—	5318
		不良	5000 (53)	3935 (1)	4468	5130 (3)	—	5130
		平均	5030	4799	4915	5254	—	5254
桃園 台北	大部分紅壤，一部分紅壤或安山岩沖積土，小部分粘板岩砂頁岩混合沖積土	良及不完全	4654 (557)					
		不良	4691 (43)					
		平均	4673					
宜蘭	粘板岩沖積土，小部分片岩沖積土	良及不完全	5161 (721)	4539 (7)	4850	5302 (7)	4543 (4)	4923
		不良	5144 (56)	—	5144	4717 (2)	—	4717
		平均	5153	4539	4846	5010	4543	4777
花蓮	片岩沖積土，小部分火山岩沖積土	良及不完全	3937 (92)	3881 (13)	3909	4412 (6)	3860 (23)	4136
		不良	2983 (9)	—	2983	—	3698 (13)	3698
			2681 (2)					
			4041 (2)					
		平均	3460	3881	3671	4412	3779	4096
台東	片岩粘板岩混合沖積土及火山岩沖積土	良及不完全	5409 (164)	5296 (5)	5353	6037 (5)	6042 (5)	6040
		不良	5464 (20)	4896 (2)	5178	—	5433	5433
		平均	5437	5094	5266	6032	5738	5737

[a]：高雄

一 期 作

地區	土壤	剖面 排水 表土	非石灰性 非石灰性一	非石灰性 石灰性二	非石灰性 平均	石灰性 非石灰性三	石灰性 石灰性四	石灰性 平均
屏東 雲林 彰化	粘板岩沖積土	良及不完全	5129 (1231)	4977 (93)	5053	5019 (201)	4991 (433)	5005
		不良	4754 (64)	4679 (45)	4717	4840 (5)	4505 (27)	4673
		平均	4942	4828	4885	4930	4748	4839
高雄 台南 嘉義	砂頁岩沖積土	良及不完全	4947 (872)	5128 (217)	5038	4759 (53)	4962 (255)	4861
		不良	4115 (3)	4883 (1)	4477	—	4526 (4)	—
		平均	4531	4983	4757	4759	4744	4752
南投 台中	大部分砂頁岩沖積土，一部分粘板岩或混沖積土	良及不完全	5717 (552)	4800 (1)	5259	5800 (14)	6113 (5)	5960
		不良	5396 (14)	—	—	—	—	—
		平均	5557	—	—	—	—	—
苗栗 新竹	砂頁岩沖積土，小部分混合沖積土	良及不完全	4715 (608)	6043 (2)	5379	5439 (1)		
		不良	4526 (33)	5043 (1)	4785	—		
		平均	4621	5543	5082	—		
桃園 台北	大部分紅壤，一部分紅壤或安山岩沖積土，小部分粘板岩砂頁岩混合沖積土	良及不完全	4149 (570)					
		不良	4040 (43)					
		平均	4095					
宜蘭	粘板岩沖積土，小部分片岩沖積土	良及不完全	3946 (214)	4208 (3)	4077	4889 (9)	4227 (4)	4558
		不良	4042 (57)	—	—	3657 (5)		
		平均	3994	—	—	4273	—	—
花蓮	片岩沖積土，小部分火山岩沖積土	良及不完全	3582 (174)	3597 (22)	5590	3813 (9)	3512 (66)	3663
		不良	3525 (24)	3625 (1)	3575	2908 (4)	3594 (31)	3251
		平均	3554	3611	3583	3361	3553	3457
台東	片岩粘板岩混合沖積土及火山岩沖積土	良及不完全	5288 (70)	4949 (4)	5119	5037 (8)	4928 (9)	
		不良	5241 (26)	3923 (2)	4582	—	4782 (4)	
		平均	5265	4436	4851	—	4855	

表二十三. 附表一. 土壤在不同排水下石灰性間產量對比大小比較表

一 期 作：

地區	土壤石灰性	表土	−	+	−	+	−	−	+	+	−	+	+	−
		底土	−	−	+	+	−	+	−	+	−	−	−	+
	土壤代號		一	一	二	二	五	五	六	六	七	七	八	八
	排水		一	二	三	四	一	三	二	四	一	四	二	三
屏東 雲林 彰化	比較線	良	> V	V		< ↘	>		═		>		>	
		不良	>		▲ >			ʕ	>1		>			◁
高雄 至 嘉義	比較線	良	═ ▽	↗	▽ 1	<		<2	2<			ʕ		
		不良	ʕ1		1<2	∧		◁		1◁2		3+◁2		1ʕ1
南投 台中	比較線	良		◁2		ʕ	═		>			ʕ	▷	
		不良	▲*			∽								
苗栗 新竹	比較線	良	V	◁22 ▽1	↗			ʕ2					2>2	
		不良	▷1					<3						1+◁3
桃園 台北		良												
	比較線		‖											
		不良												
宜蘭		良	▷		▷ ▽2			<	═		▷			ʕ1
	比較線		‖											
		不良					>							
花蓮	比較線	良	> ▽		>	V		ʕ	═		>		═	
		不良										◁		
台東		良	>	↗2		▽		◁		◁		◁		◁
	比較線		‖											
		不良	▷2							ʕ	\\			

* 土壤肥沃，＋：石灰性，－：非石灰性，----- 為比較線

大小差距(%)	<1	1～3	3～5	5～9	9～15	15～20	> 20	樣品數	
符號	≒	‖	>	>	▷	▷	▷	>1	2>1

二期作：

地區	土壤石灰性		一	一	二	二	五	五	六	六	七	七	八	八
		表土	−	+	−	+	−	−	+	+	−	+	+	−
		底土	−	−	+	+	−	+	−	+	−	−	−	+
	土壤代號		一	一	二	二	五	五	六	六	七	七	八	八
	排水		一	二	三	四	一	三	二	四	一	四	二	三
屏東雲林彰化 比較線	良		> ↗	↗	V =	↗	>		=		>			<
	不良		>		>			<	>		>			<
高雄至嘉義 比較線	良		▽	< ↗		⤷ ↗	>		>		//		>	
	不良			◁^{1}							$_{3}$⤷$_{4}$			
南投台中 比較線	良		↗ ▷$_{1}$			⤷		<	$_{1}$◁			⤷		· ◁
	不良													
苗栗新竹 比較線	良		V	◁^{2} $_{2}$▽$_{1}$				◁^{1}					$_{2}$▷$_{1}$	
	不良			<^{1}										
桃園台北 比較線	良		V											
	不良													
宜蘭 比較線	良			⤷	▷ ▽			◁	=			⤷		◁
	不良		Λ				>							
花蓮 比較線	良		V =	∥$_{1}$	> ▽			⤷	=		>			⤷
	不良			<$_{1}$		Λ ◁	▷		=		//		$_{1}$▷$_{4}$	
台東 比較線	良		>	▽$_{2}$	>	V	>		\\		>			<
	不良		▷^{2}						$_{2}$◁		>			

註：表左上角 > 指一號土壤對二號土壤產量高1～3%
↗ 指排水良，土壤產量比排水不良土號產量高3～5%

尙不適於列爲土地分級之規格內，但可依土壤的石灰性反應，對水稻產量影響安定而明顯者，以石灰性代號注記，並定其生產力等級，而使生產力等級與水稻產量相符。

表二十三附表一之符號說明：以＞號表示大於或小於，↗∨符號，指大小之差距，即相差之指數(以屏東一期作產量6231公斤/公頃爲100之%)，產量比鄰位土壤之差距，自≒(近於相等) 至 >20%各以不同符號表示。＞號之一方式或雙方，以 1或有時用 3或 4，表示數字之一方樣品只有 1或 2個，代表性較弱，但其事實留待證明。

用這方法，在附表一上，可一目瞭然，以免漏記或錯亂。

(3)土壤排水與水稻產量關係：

非石灰性土壤　表二十三一期作排水不良者，產量較差之機會甚高，八個地區中，有四個排水不良者產量較低，其差距自 1～15%，其中南投地區，排水不良地，產量反而高了 9～15%，但查其產出都集中於數個鄉鎮，因爲有些排水不良稻田，由於土壤形成的長期間中，地位稍低，沈積細泥及豐富養分與腐植質，水稻得有持續充足養分，生長反而旺盛，這是老農最能瞭解的事實，這種水稻，若未遇病蟲害，產量常會高出頗多，所以其情形與一般排水不良地，頗異其趣，其他差距小於1 %之地區中，宜蘭、台北及台東爲排水良地區產量偏高，花蓮則反是。(花蓮有問題土壤多而雜，其原因無法一一查出)

二期作八地區，有六個地區排水良地產量多於排水不良地，自 1～15%，投、中地區情形與一期作相反，轉變爲排水良地產量較高，此乃二期氣溫高，排水不良地產量降低較多之故。宜蘭反而以排水不良地產量較高(略異於一期作)，台東情形同一期作，排水良地產量偏高，所以排水不良地之生產力等級，可依地區不同，其差距較大而穩定度高者予以適當之降級。

3.土壤排水狀況、石灰性與水稻產量關係：

土壤石灰性與水稻產量之關係相當複雜，其與土壤排水有無

交感作用，試加分析。

(1)排水及土壤石灰性產量比較方法：

先將水稻期作別，排水良及不完全與不良，以及土壤表底層(表土以下土層)石灰性與非石灰性，及水稻產量調查點數等項，列於表二十三，但表二十三中資料眾多，難以比較，而土壤石灰性所影響下之產量，程度各有不同，而且表二十三中缺項多處，如依表中項目平均，容易發生偏差，故改採鄰位二產量之大小比較方法，因爲石灰性與非石灰性土壤之產量各有高低，現今只能比較何方產量較高之次數有多少。在二種數字比

附表二．右邊備考爲表後說明之代號

表二十三. 附表二不同石灰性土壤產量互比各自產量較高之次數(及指數)

產量高低差距(%)	土壤石灰性	表土	−	+	−	+	總次數	備考
		底土	−	−	+*	+*		
	土壤代號		一	二	三	四		
	排水		一期作					
1～5	良至不完全	次數	7	0	3	4	14	
		指數	13.7	0	5.9	7.8	27.5	
	不良	次數	1	1	4	2	8	
		指數	1.96	1.96	7.8	3.9	15.7	
>5～15	良至不完全	次數	3	4	6	2	15	說明a
		指數	5.9	7.8	11.8	3.9	29.4	
	不良	次數	5	0	5	4	14	
		指數	9.8		9.8	7.8	27.5	
1～15 合計	良至不完全	指數	19.6	7.8	17.7	11.8	56.9	說明b
	不良		11.76	1.96	17.6	11.8	43.2	說明c

＋：石灰性，－：非石灰性

＊底土即表土以下土層為石灰性，即土壤圖所示土系之石灰性者(自然形成)；表土以下無石灰性為正常土壤(表土也可以有石灰性)

產量高低差距(%)	土壤石灰性	表土	−	+	−	+	總次數	備考
		底土	−	−	+	+		
	土壤代號		一	二	三	四		
	排水		二期作					
1～5	良至不完全	次數	7	4	5	2	18	說明d
		指數	14	8	10	4	36	
	不良	次數	2	2	4	0	8	說明e
		指數	4	4	8	0	16	
>5～15	良至不完全	次數	3	2	4	1	10	說明f
		指數	6	4	8	2	20	
	不良	次數	1	1	1	3	6	
		指數	2	2	2	6	12	
>5～>20	良至不完全	次數	1	1	2	1	5	
		指數	2	2	4	2	10	
	不良	次數	2	0	0	1	3	
		指數	4	0	0	2	6	
1～20 合計	良至不完全	次數	22	14	22	8	66	說明g
	不良	指數	8	8	10	8	34	說明h

較後，以產量高之次數多者爲勝，其高低差距大者，爲差異顯著。依此原則，製成表二十三之附表一。

⑵產量比較：

附表一之成對土壤，完全配合成六對，各種土壤成對比較產量高低。各種土壤分不同期作及排水狀況，依產量高低差距分級計算各種成對土壤產量較高一方之頻率，列於附表二，自點期作之總頻率，算爲百分率。

表二十三附表二說明與討論：

a.一期作產量差距 5～15%，就產量差距大於 5%之觀點言，排水良土壤表土下爲石灰性，而表土非石灰性者（三號土壤）產量高之機會最大，且表土爲石灰性者（四號土壤）產量較高之機會最小。

b.排水良一期作總和(差距 1～15%)，就以產量較高之機會言，全剖

面爲非石灰性者(一號土壤)產量較高之機會明顯最多。

c.排水不良之b項說明土壤中，表土以下爲非石灰性者（一、二號土壤）產量較高之機會明顯降低，尤以二號土壤爲甚。

d.二期作產量高低差距 1～15%者，全剖面石灰性土壤(四號土壤)產量較高之機會最少，這應該與土壤形成及其連帶的土壤性質有關。

e.在 d項說明土壤之排水不良者，土壤間產量之差異度降低。

f.二期作產量差距>5～15%而排水良者，四號即全剖面爲石灰性者，產量較高之機會最少(同一期作)。

g.二期作，產量差距 1～20%合計，表土非石灰性者，(一、三號土壤)，產量較高之機會多，全剖面石灰性者(四號土壤)，產量較高之機會最少。

h.同 g項說明，排水不良土壤，各土壤水稻產量比較接近產量之差異，亦較排水良者爲小。

由上所說，期作和排水都多少會影響石灰性土壤之產量。其中土壤滲透性自然要扮演其參予之角色。

因此，可以說土壤石灰性對水稻產量之影響，深受許多因子的影響而不穩定，如此就不易掌握此種土壤之產量等級。只有在確定地區優勢因子穩定的情況下，始可評估其影響程度，而引進於產量分級之中，但在土地分級中意義不同，因其顧及管理與成本而不及於產量，例如土地分級之考慮土壤石灰性，係對土壤肥力之評估對不同作物之適應性以及施肥管理，尤其對氮、磷肥之施用，而不計較產量等級。

4.表土質地與水稻產量關係：

表二十四所示，產量總平均值，一期作粘質表土產量最高，砂質表土產量最低，產量差距 5%。坋壤土次高，比粘質土只差2.2%；產量次低之壤土與最高之粘質土差距不過3.44%。

二期作則只有粘質土產量特高，與其他質地產量之比較，依次爲壤質土差距6.6%，坋質土7.3%；坋質土產量象徵最低，實

與砂質土相同，其與壤質土產量比較，並無顯著意義。

但因各縣土壤質地間產量之不同情形，並不一致，茲將其各之產量差距，分析於表二十五（分縣資料取自附錄五)。

表二十五，表上產量最高之一行爲在一縣之內，產量平均最高之表土質地，第二行爲產量平均值最低之表土質地，差距改爲上二種產量平均值換算爲％（以縣總平均值爲100)，其％之差距；縣下面＞乃表示二種質地產量之大對小，其下數值爲此二％之大小差距。質地代號 s 爲砂質壤土至砂土，Si爲坋質壤土至坋土，L爲壤土至輕砂質粘壤土(性質近於壤土)，C爲粘質壤土至粘土。

由表二十五所示，一期作水稻有八縣粘質土壤產量最高，壤土只有花蓮及彰化，二縣產量最高，坋土產量最高者有四縣，砂土產量最高者有二縣而已，而其產量最低者佔八縣之多。

表土質地之產量差距以± 5％爲區分其差異顯著性時，縣內產量最高與最低之質地比較差距最大者爲台南縣，粘質土對砂質土差距16.8％，而彰化縣之最高之坋質土對最低之砂質土之差距只有 3.3％，即表土質地間產量之差異不大明顯。總之其趨勢是粘質土產量比較易於較高，產量易於較低者爲砂質土，與全部總平均之比較相同。最高產量坋質土有二縣，壤質土只有二縣。最低產量坋質土有二縣，壤質土有五縣。其與全部總平均值也有少許呼應，結果與總平均值略有符合，但縣內凡二種質地之產量直接比較，產量差距近於 5至16.8％，有29對之多，而全部產量總平均值之最大差距只有 5％，二者差異明顯，可見地區間不同質地產量之高低，頗不一致，在全省稻田產量分級，不便採用，只能在特定地區或可應用。不過注意粘質土並沒有最低產量，坋土只有台北、高雄、雲林三縣產量最低，而砂土最高產量機會之少及最低產量機會之多，可以分辨何優何劣。

表二十四. 表土質地與水稻產量關係表

一 期 作 ：

縣或區域		砂質壤土至砂土	坋質壤土至坋土	壤土至輕砂質粘壤土	粘質壤土至粘土	平均
屏東至嘉義	平均	5806 (73)	6002 (816)	5981 (437)	6069 (267)	5968
	指數	91.29	100.57	100.22	101.69	100
雲林、彰化	平均	6094 (120)	6311 (472)	6318 (268)	6525 (61)	6312
	指數	96.55	99.98	100.1	103.37	100
南投至新竹	平均	5430 (215)	5704 (407)	5360 (416)	5709 (371)	5551
	指數	97.8	102.76	96.56	102.85	100
桃園	平均	4419 (64)	4376 (149)	4198 (126)	4353 (136)	4337
	指數	101.9	100.9	96.8	100.4	
台北	平均	5085 (9)	4620 (15)	4984 (40)	5144 (28)	4958
	指數	102.6	93.2	100.5	103.8	
宜蘭	平均	4919 (11)	5145 (145)	5124 (39)	5391 (33)	5145
	指數	95.6	100	99.6	104.8	
花蓮	平均	3748 (8)	3981 (42)	4154 (5)	4079 (10)	3991
	指數	93.9	99.7	104.1	102.2	
台東	平均	5283 (8)	5367 (67)	5444 (27)	5523 (56)	5404
	指數	97.8	99.3	100.7	102.2	
平均		5372	5530	5460	5648	5503
指數		97.62	100.49	99.22	102.64	100

二 期 作 ：

縣或區域		砂質壤土至砂土	坋質壤土至坋土	壤土至輕砂質粘壤土	粘質壤土至粘土	平均
屏東至嘉義	平均	4828 (139)	4814 (1109)	4754 (569)	4889 (302)	4821
	指數	100.15	99.85	98.61	101.41	100
雲林彰化	平均	5078 (167)	5132 (447)	5263 (336)	6080 (60)	5388
	指數	94.25	95.25	97.68	112.84	100
南投至新竹	平均	5062 (237)	5127 (298)	5121 (561)	5442 (79)	5188
	指數	97.57	98.82	98.71	104.9	100
桃園	平均	4122 (68)	3974 (153)	4094 (120)	4114 (478)	4076
	指數	101.2	97.5	100.4	100.93	
台北	平均	3983 (8)	3662 (18)	4070 (39)	4756 (27)	4118
	指數	96.7	88.9	98.8	115.5	
宜蘭	平均	4625 (18)	3961 (190)	3892 (41)	4881 (32)	4340
	指數	106.6	91.3	89.7	112.5	
花蓮	平均	3200 (11)	3648 (68)	3544 (59)	3682 (44)	3519
	指數	90.9	109.7	100.6	144.6	
台東	平均	4954 (12)	5164 (86)	5285 (51)	4718 (90)	5030
	指數	98.5	102.7	105.1	83.1	
平均		4698 (652)	4696 (2339)	4727 (1776)	5043 (1112)	4791
指數		98.1	98	98.7	105.3	100

二期作表土質地間產量之比較，表土爲粘質土者，產量最高之縣有十縣(一期八縣)，佔15縣中66.7%；砂質土產量最高者有三縣(一期二縣)；壤質土產量最高者二縣(一期同)；坋質土產量最高者一縣(一期有三縣)；產量最低者砂質土佔五縣(一期八縣)；坋質土佔四縣(一期有三縣)；粘質土佔二縣 (一期無)，此二

縣之一爲屏東一期坋質土最高砂質土最低，組合轉變爲砂質最高，粘質最低，組合之二爲新竹一期砂質土，最高壞質最低組合成爲二期砂質最高粘質最低組合。即二期作粘質土產量最低者，由上看來，產量最低者，坋質土由一期三縣增爲二期四縣，壞質由一期五縣減爲二期三縣，砂質土由八縣減爲五縣，就是二期產量最低之縣數，粘質及坋質土增加，壞質減2/5縣數，砂質減3/8縣數，即示比較細質的土壤，二期產量最低之機會增加，砂質土則最低產量之機會少近40%，是期作改變土壤質地之相對產量甚明。但粘質土在產量最高之一組，二期也增加 1/4，這是氣候地區及土壤其他理化性配合之結果；所以就一般說仍是一種產量不穩定的現象。但在表二十四全省二期產量總平均，粘質土獨佔鼇頭，比砂質土仍多 7.3%，其他三種質地產量相差甚微，故在特定地區，於必要時，仍可用於產量分級，使產量與等級符合。

5.土壤剖面質地、深度與水稻產量關係：

(1)土壤剖面質地：

表二十六之總平均所示，一期作剖面質地自細至粗，產量逐漸減少，自細質地到粗質地降低10.7%，中質地到粗質地，產量降低近 7 %，差異相當顯著，二期作則以中質地土壤產量最低，粗質地產量最高，唯產量最大差距僅有 2.1%。再看不同縣中，土壤質地間產量之差距情形列於表二十七，表二十六已簡化故表二十七資料取自附錄五。

表二十五. 表土質地產量高低比較表

一期作：

產量最高之質地	S 砂			Si 坋			L 壤			C 粘		
產量最低之質地	差Si距坋	差L距壤	差C距粘	差S距砂	差L距壤	差C距粘	差S距砂	差C距粘	差Si距坋	差S距砂	差Si距坋	差L距壤
大至小序			桃：5.1 S,Si,C,L 竹：6.2 S,C,Si,L S>Si 0.6 C>L 6 Si>L 5.4	屏：4.9 Si,L,C,S		嘉： Si>C 6.9～7.6 Si>S 4.2 Si,S,C,L 苗：11.3 Si,C,S,L (Si>C 7.0) C>L 7 C>S 4	花：10.2 L,C,Si,S 4.4(L>Si) 2.5(C>Si) 4.4(C>S) 1.9(Si>S) 彰：3.3 L,Si,C,S Si>S 3.1			北：10.6 C,S,L,Si 南：16.8 C,L,Si,S 9.1(C>Si) 6.6 L>Si 14.3 L>S C>Si 11 雲：7.2 C,L,Si,S C>L=Si 7.2 投：4.2～16.2 C,Si,L,S C>L 11.5 Si>L 7.3 Si>S 12 L>S 4.7 宜：9.2 C,Si,L,S C>L 5.2 C>Si 4.8 Si>S 4.4 東：4.4 C,L,Si,S C>Si 2.9 L>S 2.9 高：8.2 C,S,L,Si C>L 5.4 C>S 4.9 S>L 0.2 S>Si 3.3 雲： C>Si 13.9 C>S 11 C>L 8.3 L>Si 5.6 L>S 2.7	中：4.9 C,S,Si,L	

二 期 作 ：

產量最高之質地	S 砂			Si 坋			L 壤			C 粘		
產量最低之質地	差Si 距坋	差L 距壤	差C 距粘	差S 距砂	差L 距壤	差C 距粘	差S 距砂	差C 距粘	差Si 距坋	差S 距砂	差Si 距坋	差L 距壤
大至小序	桃：3.6 S,C,L,Si		屏：11.3 S,Si,L,C S>L 10.4 S>Si 9.1 竹：9.3 S,L,Si,C S>Si 6.1 L>C 6.3	南：21.1 Si,C,L,S Si>C 10.3 Si>L 15 C>L 4.7 C>S 10.8 L>S 6.1			高：7.5 L=Si,C=S L>Si 1 L>C 7.2 Si>S 6.5		東：11.3 L,Si,L,C L>Si 2.4 L>S 6.6 Si>S 4.2 Si>C 8.9 S>C 4.7	彰：25.8 C,Si,L,S C>Si 21.3 C>L 21.8 L>S 4 投：21.4 C,Si,L,S C>Si 10 C>L 12.6 Si>S 11.4 L>S 8.8 花：13.7 C,Si,L,S C>Si 3.9 Si>S 12.8	雲：13.9 C,L,S,Si C>L 8.3 C>S 11 L>Si 5.6 L>S 2.7 S>Si 2.9 苗：8.1 C,L,S,Si C>S 6.9 L>S 3.8 L>Si 5 北：26.6 C,L,S,Si C>L 10.7 C>S 18.8 L>Si 9.9 S>Si 7.8	嘉：13.2 C,S,Si,L C>S 3.7 C>Si 4.2 S>L 9 中：12.8 C,Si,S,L C>Si 8.3 C>S 10.5 Si>L 4.5 宜：22.8 C,S,Si,L C>S 5.9 L>S 21.2 S>Si 15.3 S>L 16.9 Si>L 1.6

註：S 砂質壤土至砂土，Si 坋質壤土至坋質，L 壤土至輕質粘壤土，C 粘質壤土至粘土

讀法：如最左上角，S產量為某縣內產量最多之質地，此時之S，在桃、竹縣產量最，而桃縣產量最低為L，則S產量>L之差距差距為5.1，竹縣 S>L為6.2%，而表24桃縣產量%大小序為S,Si,C,L，竹縣(附錄五表土)為S,C,Si,L。

表二十六. 土壤剖面質地、深度與產量關係

一 期 作 ：

縣或區域		土壤深度（公分）						
		> 40			< 40	< 30	< 20	平均
		剖面質地						
		粘質壤土至粘土	坋質壤土至壤土	砂質壤土至砂土				
屏東至嘉義	平均	6508 (586)	6151 (772)	5823 (107)	5359 (128)			6122
	指數	106.3	100.5	95.1	88.1			100
雲林彰化	平均	6742 (150)	6465 (380)	6361 (107)	6225 (14)	5360 (1)	5881 (32)	6172
	指數	109.2	104.7	103.1	100.9	86.8	95.3	100
南投至新竹	平均	5553 (241)	5578 (580)	5665 (136) 3900 (1)	5380 (131)	5249 (97)		5510
	指數	100.8	101.2	102.8	97.6	95.3		100
桃園	平均	4333 (347)	4350 (45)	4492 (38)	4129 (45)			4328
	指數	100.1	100.5	103.8	95.4			
台北	平均	5118 (52)	4762 (36)	5644 (2)	4810 (2)			4983
	指數	102.7	95.6	113.3	96.5			
宜蘭	平均	5332 (52)	5224 (101)	5035 (31)	4928 (44)			5166
	指數	103.2	101.1	97.5	95.4			
花蓮	平均	4103 (17)	3757 (11)	3687 (7)	4111 (6)	4333 (18)		3991
	指數	102.8	94.1	92.4	103	108.6		
台東	平均	5656 (48)	5267 (18)	5207 (23)	5500 (31)	5262 (37)		5429
	指數	104.2	97	95.9	101.3	96.9		
平均		5752 (1493)	5547 (1951)	5169 (461)	5260 (401)	5136 (144)	5881 (32)	5457
指數		105.41	101.66	94.72	96.39	94.12	—	100

註 ： >40 cm 各質地產量平均5432

二 期 作 ：

縣 或 區 域		土壤深度（公分）						
		＞40			＜40	＜30	＜20	平均
		剖面質地						
		粘質壤土至粘土	坋質壤土至壤土	砂質壤土至砂土				
屏東至、嘉義	平均	4912 (693)	4861 (1659)	4771 (181)	4451 (134)			4749
	指數	103.4	102.4	100.5	93.7			
雲林彰化	平均	5571 (243)	5235 (577)	5411 (182)	4902 (41)	3190 (1)		5280 又 3190
	指數	105.5	99.1	102.5	92.8			
南投至新竹	平均	5066 (236)	5146 (578)	5253 (132)	5196 (128)	4860 (99)		5104
	指數	99.26	108.82	102.92	101.8	95.22		100
桃園	平均	4063 (544)	4946 (84)	4061 (80)	5110 (89)	3643 (14)		4365
	指數	93.1	113.3	93	117.1	82.5		
台北	平均	4411 (60)	3824 (40)	5709 (2)				4648
	指數	94.9	82.3	122.8				
宜蘭	平均	4447 (53)	4049 (100)	4073 (30)	3844 (40)			4103
	指數	108.4	98.7	99.3	93.7			
花蓮	平均	3486 (41)	3581 (20)	3550 (30)	3622 (66)	3757 (26)		3599
	指數	96.9	99.5	98.6	100.6	96.1		
台東	平均	4785 (63)	5020 (28)	5040 (36)	5133 (45)	5050 (60)	5860 (2) 3800 (1)	5406
	指數	88.5	92.9	93.2	95	93.4	108.4	
平均		4816 (1923)	4795 (3086)	4890 (681)	4409 (543)	4328 (113) 3190 (1)	5860 (2)	4704
指數		102.4	101.9	104	93.7	98	124.6	100

因爲土壤剖面產量之變異頗大，在表二十六中並無表二十五．表土質地產量高低比較表表示土壤滲透性與產量關係之情形，而且其他土壤性質也含干擾剖面質地與產量之關係（人爲因素並不考慮，因爲樣品數目相當多，假設人爲因素也接近被拉平），氣候當然也是重要因素，今將各種產量之變異情形列出，或可探尋些干擾因素之蛛絲馬跡，增進瞭解。

就土壤剖面質地與產量關係之觀點，以氣溫及其他因素干擾最少之地區，以屏東(除恆春外)及高雄一期較可安心比較。附錄五中，高雄細質地剖面產量最高，粗質地最低，產量差距10～14%相當明顯，但屏東粗質地土壤產量最高，而中質地爲最低，差距不明顯，因爲高雄水利不佳，可能粗質土壤水分不足，而細質地土壤省水而不致減產不無關係，至於屏東則無此缺點，而且一期作爲屏東農民熱中之季節，田間試驗資料又多，不但熱心而且技術精良，土壤剖面質地之差異；已大爲降低，且施肥得宜，而提昇粗質地土壤之產量，但細質地土壤對水稻之最適宜性仍存在。至於台北粗質地土壤只有二調查點，在一期作水分無問題之情形下，若遇到歷史性肥沃土壤如菜園、肥水滲入等等，產量最高很有可能，此外，細質地土壤仍爲水稻比較適宜的土壤。

表二十七土壤剖面質地對水稻產量之關係與高雄近似之地區，有十縣之多，西部包括苗栗及其以南總共六縣，東部全部三縣，樣品數極多(2579調查點)，而且環境及土壤十分複雜。這一情勢，頗具代表性。就細質地產量最高之一組中，以粗質地剖面產量最低者有高雄等十縣；抽取高雄與彰化作比較，二者氣候頗有不同，而土壤性質也差異不少，彰化水分豐富，高雄則缺水之機會較多，就中質地與粗質地產量比較，中質地產量較高，差距高雄爲10.5%，彰化爲 1.6%，二者顯有不同，因高雄可能水分不足，而彰化水分足且蔬菜園面積大，粗質地土壤沾光之機會多。使粗質地土壤產量之比率提高不少。再

表二十七. 各縣各種土壤剖面質地產量差距比較表

一期作						
產量最高質地	細		中		粗	
最低	中：差距	粗：差距	細：差距	粗：差距	細：差距	中：差距
質地	粗＞中	中＞粗			中＞細	粗＞細 細＞中
		高10.5 14 南4 16.8 嘉10.5 10.4 雲5 11 彰 1.8 6.1 投 In 苗 1.9 5 宜 5 花 10.4 東 8			中2.4 4.4 竹4.2 11 桃0.1 3.7	屏 In 北10.6 18 7.1
二期作						
	細＞粗	中＞粗			粗＞中	粗＞細
	宜 10 雲 7 9.9	高 9 投 5 8.8 4.4	苗 In	桃 20 屏 7 嘉 <5	中 9 9 竹 6 12	北10.6 30 南 5 8 彰 In

＊：In：差距不明顯
註：粘，粘質壤土至粘土（C）；中，坋質壤土至壤土（L）；
粗，砂質壤土至砂土（S）

以比較北面之苗栗縣作比較。其細＞粗差距為 5%，中＞粗差距 1.9%情形與彰化很接近，就這方面來說二者氣候，尤其水分差距不大，而苗栗土壤多為酸性。雖產量較低，但土壤質地間產量比率與彰化相當接近。在表二十七土壤剖面質地粗者產量最高之一組中，細質地剖面產量最低者，有二縣。台中及桃園比較接近。而新竹差距則甚為顯著，台中情形複雜，不易明瞭；而新竹有湖口、新埔及頭重、三重埔大面積粘質紅壤，其產量幾乎不足與新竹其他沖積土比較所致；故不同土類或地區，連帶土壤質地及產量不同者，則土壤質地附帶土類或地區性質之產量混合比較結果難測。桃園粗質地土壤比較適合於蔬菜及旱作之栽培或其生產力因此有所提高而使其產量最高(但差異不太明顯)。

所以一期作剖面質地與水稻產量之關係，可以細質地土壤產量最高之高雄等十縣為代表。此結果與總平均數尚稱符合，唯其中有南投縣差異比較不明(地區甚為複雜)。故應用於稻田生產力分級時，仍須依地區樣品數足夠之平均產量以及有合於安定性之誘因為基礎，不宜作統一性之規定，以免違離事實。

土壤質地在表土與剖面二種位置之作用比較同一質地在表土或在剖面，其作用不盡相同。茲將表二十五及表二十七一期之二者作一比較，列於表二十八，在細質地(C) 產量最高而粗質地(S) 產量最低之組合中，表二十八上行表土方面只有台南等四縣，下行剖面質地中有高雄等九縣，而嘉義粘質土及壤質土產量差距雖只有0.01%，也可以說明十縣相同。

表二十八，表土最高產為C質地而最低產為S質地者，只有台南(而其剖面質地產量比為 S>L 3.9%)，南投、宜蘭及台東四縣，而就底土考慮此種最高產量質地與最低產量質地共有十縣，即是同一質地，在表土或底土，其作用有所不同。由表二十八最右一列大小產量總平均欄，質地在表土對其作用比率為 C>S 7.1 %，C>L 3.8%，L>S為3.55%，而同一質地在底土時

表二十八. 表土、剖面質地相同而產量變遷情形異同比較

（一期作）

表土：

縣		高雄	台南	嘉義	雲林	彰化	南投	苗栗	宜蘭	花蓮	台東	總平均
產量最高質地		C	C	Si	C	L	C	Si	C	L	C	%
產量最高質地		Si÷S	S	L÷C	Si=L	S	S	L	S	S	S	
產量大至小質地序		C S=L=Si	C=L Si S	Si S=C=L	C L=Si=S	L=Si=C S	C=Si,L=S	Si C=S=L	C Si=L÷S	L=C Si=S	C=L=Si=S	
產量大小質地比	產量差距（%）	C>Si 8.2	C>S 16.8	Si>L 7.6	C>Si 13.9	L>S 3.3	C>S 16.2	Si>L 11.3	C>S 9.2	L>S 10.2	C>S 4.4	C>S 7.1
		C>L 5.4	C>Si 9.1	Si>C 6.9	C>S 11	L>C 0.5	C>L 11.5	Si>S 11	C>L 5.2	L>Si 4.4	C>Si 2.9	C>L 3.8
		C>S 4.9	C>L 2.5	Si>S 4.2	C>L 8.3	L>Si 0.2	C>Si 4.2	Si>C 7	C>Si 4.8	L>C 1.9	C>L 1.5	L>S 3.6
		S>L 0.2	L>S 14.3	S>L 3.4	L>Si 0	C>S 2.8	Si>L 7.3	C>S 4	Si>S 4.4	C>S 4.4	L>S 2.9	
		S>Si 3.3	L>Si 6.6	S>C 2.7	L>S 3.8		Si>S 12	C>L 4.3	Si>L 0.4	C>Si 2.5	L>Si 1.4	
		L>Si 2.8	Si>S 7.7	C>L 0.7	Si>S 3.8		L>S 4.7	S>L 0.3	L>S 4	Si>S 1.9	Si>S 1.5	

剖面：

縣		高雄	台南	嘉義	雲林	彰化	南投	苗栗	宜蘭	花蓮	台東	總平均
產量最高質地		C	C	L	C	C	C	C	C	C	C	
產量最高質地		S	L÷S	S	S	S	S	S	S	S	S	
產量大至小質地序		L=L S	C S=L	L=C S	C L S	C L=S	C=L=S	C=L=S	C=L=S	C=L=S	C=L=S	
產量大小質地比	產量差距（%）	C>S 14	C>L 18.3	L>S 10.5	C>S 11.2	C>S 6.1	C>S 1.9	C>S 5.4	C>S 5.7	C>S 10.4	C>S 8.3	C>S 8.8
		C>L 3.5	C>S 14.7	L>C 0.01	C>L 5.9	C>L 4.5	C>L 1.7	C>L 3.5	C>L 2.1	C>L 8.7	C>L 7.2	C>L 5.5
		L>S 10.7	S>L 3.9	C>S-10.4	L>S 5.3	L>S 1.6	L>S 0.2	L>S 1.9	L>S 3.6	L>S 1.7	L>S 1.1	L>S 6.6

註：質地代號在表25及表27

，其結果各爲C>S 6.73、C>L5.54、L>S 6.6%。若表土之 L>S 改爲6.6%時，則其C>S爲7.1×6.6/3.55=12.27，C>L爲7.06及L>S 爲6.6 %可以解釋爲粘質土在表土時，其對砂質土說產量較多5.5%，在底土時，其對砂質土產量較多0.5%；粘質土對壤質土，在表土時產量較多1.5 %，而壤質土對砂質土之增產在表土爲3.55%，在底土產量6.6 %，即砂質土在底土時，產量最低，在表土時產量低之程度較小，亦示土壤漏水，是砂土減量之重要原因，在表土凡砂土肥力較低及一部分助長漏水，而減產，尙不及在底土時減產之多。就反面說，壤質土在底土時，比砂質土顯著爲佳，同理粘質土在表土時，增產之效果最大，其原因除肥力較高外，肥分之滲失及漏水都有相當大之防止效果，再就壤質土說，粘質土產量大於壤質土，在表土時爲7.06%在底土時爲5.54%，即粘質土之前述效果，對壤質土說，仍是較佳。

沖積粘質土或台灣粘土產量高之機會較多，也可說明此點(但紅壤因性質及地理關係產量不一定爲如此）。再依附錄五總平均值，L及Si平均爲L則C、L、S之產量換成%各爲表土100、97.27、95.11，剖面100、96.44及89.86 其趨勢與本段計算，頗爲接近。故此十縣之討論結果，適用於全省十縣之平均值(仍不免會有些例外)。

上面討論，已可認識土壤質地與水稻產量之關係情形，在產量分級方面，如果其平均值比其他質地產量大於 5%以上時，可考慮產量提高一級 (在沒有排水不良的情況下—但在排水不良而土壤特別肥沃而且總面積大者，不在此限)。

6.土壤深度與水稻產量的關係：

土壤深度產量與土壤質地產量，同列於表二十六中。本省土層比較淺的土地並不太少，但所取樣品，一期作有 577個，二期作 660個，但因淺層土大多數爲舊河床地，質地變異性大，土壤深度也變異無常，不容易找出比較穩定之結果，只能以深度來說

明，以區別土壤深度對水稻產量之限制情形。

表二十六中一期作產量剖面深度> 40公分者，總平均產量爲5432公斤／公頃，< 40公分者爲 5260公斤／公頃，<20公分者爲5136公斤／公頃，<20公分者爲5881公斤／公頃，此爲雲林縣32調查點之平均值，二期各爲4728、4409、4328 (另一雲林樣品只有3190，如果此調查樣品數114平均爲4318)及< 20公分土壤產量達5860只有二個樣品 (另又3800皆屬台東縣，只有一個樣品，如果此樣品數之平均爲5173)。一期作 <40公分者，比>40公分者減產172公斤／公頃，合於 3.2 %，因樣品數都很多，代表性不必懷疑，< 30公分者比>40公分者減產 296公斤／公頃，合於>40公分土壤產量之5.5%(樣品數 144個代表性不差)。<20公分者產量就高了太多，這可能以濁水溪方面之新粘板岩沖積土居多，可能心土以下礫石層漏水情形不嚴重 (硬實砂礫層土地位置低），而且以坋質土壤居多，同時需管理施肥得當，才有如此結果，並可能深度爲20公分上下差距相當大之土地，如在砂土或經營管理並不十分好的地方，產量難望如此之高。二期作 <40公分之土壤產量比>40公分者，差距319公斤／公頃，合於6.7%而<30公分之土壤，產量平均可能4318，也可以低至3190，對 >40公分土壤，減產 410公斤／公頃，合於>40公分土壤之8.7%，又由表二十六，產量低之三縣，產量只有3529公斤／公頃，產量高之六縣 (附錄五) 平均爲4892公斤／公頃，以此二數平均爲4210公斤／公頃，或許比較接近事實，則對 >40公分之土壤，減產518 公斤／公頃，即合於平均產量之11%，所以此 <30公分產量，對深層土壤之減產在 8.7～11%之間，最低可能降至3190公斤／公頃，即減產1538公斤／公頃，合於平均產量減產32.5%，因其產量變異範圍太大，稻田生產力等級圖僅以此調查產量平均值爲分級依據。<20公分深度之土壤，產量之比較偏高，是台東地區性質使然，其情形同一期作之雲林土壤，然此種土地之產量等級不易下定論，只能依現在調查產量，暫定當地稻田生產力等級，若引進於一般

稻田生產力分級，則須經實地勘查足夠樣品數，依實際產量，定其等級。

土壤深度，在土地分級(不是生產力分級)中的級位，其20～40公分者，屬第二級，其15～20公分者，屬第三級，< 15公分者，屬第四級。就本段產量資料而言，一期作 <30公分者，對 >40公分者，減產 296公斤／公頃，合於 >40公分土壤之 5.5%，以屏東一期作產量6231公斤／公頃爲基準時，合於4.75%，接近 5%，應用於稻田生產力分級時，可降低一級，也就是後段土地分級規範的土層深度分級中，定爲 B 級(第二級) 土地，今第二級土地產量對縣平均產量降低一級，則稻田土壤深度爲40～20公分者，對平均稻田生產力降一級。故在全省各縣，凡沒有特殊限制因子的縣份，土層深度20～40公分之土壤，土地上水稻的生產力都在縣平均稻田生產力之次一位。至於15～20公分及 <15公分的土壤，其生產力等級依照理論，可能比二級爲低，但水稻產量並僅憑土層深度一項可以斷定，必須依事實認定，所以這種情形，稻田生產力等級，採用足夠樣品的事實認定法。(但如果有足夠樣品數，而平均產量與大量樣品的一級或二級稻田生產力的稻田相同時，就要研究其高產原因，一方面可供相同稻田改良之借鏡，另一方面要計算所多付出之成本，其成本如果不高於較高稻田生產力等級之費用時，則此土地等級在用於稻田時可以提高，因爲深度< 15公分之土壤，依目前所知之事實與理論推算，分級爲第四級土地，在旱作說比較合理的證據較強；然而對水稻的證據，因爲漏水、還原、失肥、質地等干擾因子十分複雜，以致水稻之管理費用及產量，都是變化不定，實不容易作一準確性之決定之故)。

二期作>40公分及<40公分之產量差距達 410公斤／公頃，樣品數比一期作更多，以屏東一期產量爲基準時，差距達 6.6%，但比10%相差尚遠，也如一期作屬於縣平均稻田生產力之次一級，例如屏東一期作屬第二級生產力 (如果這一稻田另有明顯降級

因子者，可再降級)。

7.土壤鹽分與水稻產量關係：

於台南縣西港鄉調查採割水稻時，採取表土樣品，鹽土及非鹽土，皆在同一情況下取樣，結果產量比較如表二十九。

表二十九. 含鹽及非含鹽土壤產量比較

電導度(mmhos/cm)	0	4.4～5.3	7.0～8.5
乾谷產量 公斤／公頃	5246	4857	4236
指　數	100	92.6	80.75

所惜於水稻生長初期，未採土樣，未明在初期生長中鹽分濃度如何，但土壤含相當量之鹽分 (在一般旱作必有鹽害發生)，今水稻在電導度4.4～5.3及7.0～8.5下，已不算低，水稻產量已降 7.4及19.25%，合屏東一期作減產6.23%及16.21%，即二種土壤鹽分減產以屏東一期作計各為 6.24及16.21相當於稻田生產力等級降低一及二級，又16.21÷6.24=2.6，如果以此彙進趨勢估計，再加 2.6～3.2 mmhos/cm，即電導度達9.6及11.7 mmhos/cm者，其產量可能降低至12.5及32%，必須於稻田生產力中加以規範。其降級數則合於-1、-2及-4級，所以鹽土對水稻有相當傷害。則嘉南沿海鹽土，在栽培水稻產量難估，並須於插秧前洗鹽。

8.土類平均成分與平均產量關係探討

本省土壤肥力研究，偏重於施肥效果之研究，至於肥力與產量之關係，少被重視。而今加數種土壤分析成分，借以探討土類平均成分對水稻產量在無關係(台灣土壤，自光復以來，磷、鉀肥施用量幾乎逐年有增，而非初開發土地可比，但如土壤彙集殘留成分甚多，有無關係，或可得些啓示)。

因為資料衆多，首先以數縣土類作為平均單位 (由於人力限制工作中期以後，側重生產力分級方面工作而未將全省各縣土類

全部加入)，就以此全省117個重複數不同之平均數，加以統計。又因肥力與水稻產量之關係漂忽不定，以平均或比較方法，皆得不到合適結果，今先以相關統計方法，以各成分相關係數之升降的相對比較，而觀察各成分對產量相關係數之正負及數值之相對升降趨勢，倍增對水稻生長營養分內涵之認識，其有顯著相關者，是爲希望之外。

(1)土壤成分與水稻產量之相關：

A.非石灰性及石灰性土壤之比較：

由表三十相關係數之顯著性觀察，石灰性土壤與非石灰性土壤(南部主要土壤)有所不同：石灰性土壤有機質與水稻產量爲不顯著負相關，顯示有些石灰性土類之有機質較高但

表三十. 一期作土壤成分與水稻產量相關係數

地區	土壤成分	有機質	交換性鈣	交換性鎂	交換性鉀	CEC	有效磷	有效鉀	有效矽	游離鐵	游離錳	交換性鋁	有效鋅	pH
		%	(m.e./100 g)				(ppm)			%	(ppm)			
高雄台南	相關係數	-0.574*	0.576*	0.129	-0.044	-0.326	0.216	-0.137	0.75**	-0.397	-0.279	-0.276	0.278	0.828**
	n	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
高雄至雲林	非石灰性土壤	0.065	0.585**	0.322	-0.138	0.235	-0.138	0.480	0..757**	0.001	0.438▵	0.539*	0.368	0.736**
	n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	17	17
	石灰性土壤	-0.310	0.523▵	0.342	0.235	-0.300	-0.109	0.024	0.590*	-0.011	-0.332	-0.748**	0.362	0.597*
	n	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
高雄	相關係數	-0.338	0.691▵	0.822*	-0.260	0.637▵	-0.906**	-0.497▿	0.716*	0.635▵	0.585▿	0.986**	0.038	0.844**
	n	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
全省	相關係數	0.158▿	0.190*	0.155	-0.141	0.062	-0.088	-0.060	0.182▿	0.198*	0.228**	-0.400**	0.063	0.384**
	n	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100

註：顯著性 10% ▵，近 10% ▿，5 % *，** 10%，
** 接近 1%

產量較低。石灰性土壤之交換性鈣仍有少許與產量相關。二種不同石灰性土壤交換性鎂相關係數同量正值。又二者交換性鉀相關係數低但正負值相反，然而有效性鉀在非石灰性土類爲 5%顯著度正相關，但在石灰性土壤爲無相關，表示兩種不同石灰性土壤之二種型態鉀間之互動不一致。有效矽之相關二種土壤頗有一致，只有石灰性土壤顯著度較低，又證明有效矽對水稻之重要性。有效磷之係數皆爲負值，似乎磷被固定之程度同，石灰性土壤CEC 相關係數之爲負值，揣與有機質之負相關有呼應，因有機質之 CEC大而具有較大影響力。游離錳在非石灰性土壤有近 5%之顯著度 (錳平均64.1 ppm) 而石灰性土壤相關係數略減且爲負值(錳平均 107 ppm) 幾乎二者背道而馳，前者錳之測出量僅爲後者60%，是南部不同石灰性土壤遇到相異的問題，即一方面不足，他方可能嫌多。土類錳含量與產量之關係或值得深入研究。鋁之二種土類相關正負又是相反之不同顯著度，尤其非石灰性土壤方面之正相關，必有一最高限度，或與相關連成分有所瓜葛，否則與常識不符，容後詳研。

鋅之相關未達顯著度，但相關係數並不很低，則不明顯之缺鋅，可能已然存在。pH之相關顯著度就廣泛說似乎合理，且與前段土類項說明，石灰性土壤產量較高之機會較多之討論間接符合。

B.高雄縣土類之相關係數：

表三十高雄土類只有 8 種參加統計相關係數最高者爲土壤有效磷之負相關，可能因爲會固定磷之交換性鈣。相關顯著度達 1%至10%及pH顯著度達 1～ 5%，而pH之平均值爲6.78，且土類中38%爲含石灰性土壤，而pH與有效磷常成負相關之關係，pH 5.6只有一個。上述比較後可知有效矽差不多全省都有不足之虞，高雄不例外；交換性鎂正相關顯著度達 5%，有些土壤可能缺鎂；其他如有效鉀，游離錳及CEC

相關係數都略爲高些。但是鋁之1％顯著負相關，是一種特例，只因其中含鋁低之土壤，產量都高，而只 pH 5.55而含鋁 21.6 ppm之土類產量 5994爲次低。又鋁 2.7 ppm者產量5751爲最低，所造成之相關結果，另查彰化pH 7.3，鋁 42 ppm 之土壤，有最高產量6896者。因此在高雄鋁雖不太高，但pH值低而連帶其他成分之配合，而使產量降低。

C.高雄至雲林之相關係數：

高雄至雲林之相關係數，比僅高雄一縣者，相關係數表現比較單純，其互爲近似者有交換性鈣、有效矽及pH，這三成分與水稻產量相關比較穩定，有機質也算近似，交換性鎂則二縣有顯著差異，故鎂之問題，在於高雄縣（台南只有一個土類交換性鎂，低至1.7 m.e./100g)。高雄則自3.4～1.1 m.e./100g 中，<2 之土類佔有38％。

D.全省土類與水稻產量相關係數：

全省土類因爲東部之花蓮產量太低，而西邊之中南部產量太高，凡太高或太低者，皆不參加相關統計，而以全省各縣 117。土類平均產量之平均數(不等於全省平均產量)5560 ± 903公斤／公頃之 >80％及 <120％ 土類平均產量，納入統計共有 100土類(土類不同重複)，相關係數列於表三十。

表三十中，相關係數能維持較高者，有有機質，交換性鈣，有效矽，游離鐵，交換性鎂，游離錳，交換性鋁及pH，而游離鐵南部只有高雄相關係數較高，加入中北部酸性較強土壤後才引入 1％顯著度，而矽、鋁及pH與鈣爲相關比較穩定之性質，錳次之，再次爲游離鐵，交換性鎂，酸性土壤並無顯著的相關性之增加，但相關係數一直並不太低，又交換性鋁是一尚難解決問題，本報告發現土壤石灰性及土壤pH高，對水稻產量都有利，南部之高雄及中北部、東部鋁與產量成負相關，但一般經驗酸性土壤對水稻產量不覺有不利影響，恐過去所遇機會不普遍之故！此後似乎宜多注意這些成分

表三十一. 產量特別高或低土類成分表

地區		成分 / 產量 (公斤/公頃)	有機質	交換性鈣	交換性鎂	交換性鉀	CEC	有效磷	有效鉀	有效矽	游離鐵	游離錳	交換性鋁	有效鋅	pH
			%	(m.e./100 g			)	(ppm		)	%	(ppm		)	
高雄	範圍	5751*–6993*	0.1–2.7	4.3–15.0	1.1–3.7	0.1–0.3	10.3–14.5	13.5–36.8	21.1–80.0	51–175	0.7–1.2	29.4–89	0–21.6	0–10.8	5.6–7.7
		6993–7093	2.0–2.2	7.3–17.8^{v}	2.7–3.4	0.2–0.14	11.2–14.5	15.3–17.8	21.1–34.1	82–175	0.9–1.2	66.9–52.5	1.5–0.1	5.1–10.1	6.5–7.7
南投	範圍	5625*–6917*	2.3–4.7	2.5–11	1–2.5	0.1–0.2	6.9–11.1	3.7–33.6	37.8–54.5	32–101	0.8–1.1	28.9–132	0.1–35.7	5.9–13	5.3–6.9
		6963–6917	9.12–4.7	4.9–11.1^{v}	1.5–2.5	0.4^{v}–0.2	28.2^{v}–11.1	9.1–7.2	91.1^{v}–37.8	32.2–101	0.8–0.8	26.7–158	18.2^{v}–0.1	9–7	4.5^{x}–7.5
台中	範圍	5761*–6637*	2.0–3.2	2.6–7.9	0.9–2.4	0.1–0.2	9.6–19	11–46	42–30	22–103	0.5–1.1	0.5–99	4–20	6–10	5.1–6.8
		7012	4.5^{v}	2.8	0.9	0.2	11.2	16.4	62.4^{v}	29	0.8	44	29^{v}	4.5	4.9^{x}
桃園	範圍	4474*–4250*	2.4–4.1	1.8–2.4	0.8–1.7	0.3–40	8–15	6.3–34	18–71	41–62	0.8–1.8	11–101	37–209	5–6	5.2–5.2
		4101–3955	3.9–3.7	2.3–2.7^{v}	0.8–1.2^{v}	0.2^{x}–0.3	12–16.7^{v}	41.7^{v}–17.6	61.5–87.5^{v}	52.1–44.9	1.1–1.4	19.1–68.1	81.7–162	5.2–5.6	4.94–4.86
		3981	2.9	2.7^{v}	1.3^{v}	0.2^{x}	11.9	21.2	47.2	30.9^{x}	0.8	36.8	75	9.4^{v}	4.8
台北	範圍	4327*–5221*	3–6	2.3–4	0.9–1.5	0.2–0.4	10–24	8–33	60–92	24–134	0.6–1.3	15–32	32–170	7–12	5.0–5.4
		3788	4	4	2.2^{v}	0.2	14.5	15.2	65	39.3	0.3^{x}	5.5^{x}	70.5	4.0^{x}	5.0
宜蘭	範圍	5045*–5174*	2.7–3.1	2.3–7.3	0.6–1.4	0.17–0.12	9.3–11.5	9.7–16	38.1–55.7	28.8–57.7	1.0–1.4	33.4–173	5.9–124	8.2–14.6	5.3–6.5
		4188	2.7	7.3	0.6	0.18	10.2	12.6	48.7	55.4	1.2	17.3	14.4	8.2	6.0

地區	成分 產量(公斤／公頃)		有機質 %	交換性鈣 (m.e.／100 g)	交換性鎂 (m.e.／100 g)	交換性鉀 (m.e.／100 g)	CEC (m.e.／100 g)	有效磷 (ppm)	有效鉀 (ppm)	有效矽 (ppm)	游離鐵 %	游離錳 (ppm)	交換性鋁 (ppm)	有效鋅 (ppm)	pH
花蓮	範圍	4362^{*}－3864	2.2－2.8	20.7－10.7^{x}	2.1－3.3^{v}	0.2－0.3^{v}	17.6－20.9^{v}	0.1－4.4^{v}	36.9－51.8^{v}	155－111^{x}	0.7－0.7	106－80.8^{x}	0.1－5.2^{v}	9.3－5.1^{x}	7.4－6.3^{x}
		3609－3720	2.8^{v}－2.4	10.7^{x}－23.8^{v}	0.8^{x}－0.9^{x}	0.1^{x}－0.1^{x}	10.5^{x}－8.0^{x}	12.9^{v}－12.9^{v}	32.2^{x}－23.1^{x}	37.3^{x}－30.3^{x}	0.6^{x}－0.6^{x}	68.5^{x}－62.1^{x}	0.9^{v}－0.2^{v}	4.7^{x}－3.3^{x}	6.4^{x}－7.0^{x}
		4026－3879	3.3－2.4	14.8^{x}－4.1^{x}	7.4^{v}－0.8^{x}	0.3^{v}－0.1^{x}	24.3^{v}－8.5^{x}	0.14－15.8^{v}	55.8^{v}－34.1^{x}	181^{v}－22.2^{x}	0.8^{v}－0.5^{x}	114^{v}－49^{x}	0.7^{v}－6.4^{v}	6.0^{x}－4.1^{x}	6.2^{x}－6.0^{x}
		3833－4151	2.1－3.4	20.2－31.5^{v}	1.0^{x}－1.9^{x}	0.1^{x}－0.24^{v}	6.2^{x}－19.4^{v}	4.9^{v}－34^{v}	25.8^{x}－50.8^{v}	23.4^{x}－152^{v}	0.3^{x}－96^{x}	66^{x}－31^{x}	0.1－0.1	2.5^{x}－15^{v}	7.1^{x}－6.7^{x}

註：產量在中間而選入相關統計部分，作為比較標準。
比較代號：^{x} 比範圍最低者更低，^{v} 比範圍最高者更高。

之是否適量，稻田土壤之改良，似應向這些方面研究。

上述相關係數之統計，花蓮縣因爲產量太低，除石灰性火成岩土壤(產量4362公斤／公頃)，其他七土類均未加入統計，故結果受花蓮土壤之影響者甚微。

E.產量過高或過低（以全省土類平均產量之平均值爲中點）土類產量與土壤成分之關係探討：

相關統計，未納入產量過高或過低部分之資料分析，可能有失可用資料，今試以另外方式，加以試探，即是以各縣凡能列入相關統計之產量與成分列爲標準比較範圍，而以各縣不參加統計產量與成分與之比較，查尋造成高或低產之凸出因子列於表三十一。

表三十一各段之產量與成分之分布量比較，在高雄縣，

表左上角之範圍產量，是高雄縣產量特別高之土類的產量(大於各土類平均值之平均產量6645±493公斤／公頃的1.2倍者）及特別低的產量小於(前項括號內說明之0.8倍以下）的中間產量各土類。意即以中間產量各土類的成分作爲比較標準，其下一行或數行，就是產量特別高或特別低之土類的產量及成分，如果產量特別高土類之成分，高於上項標準成分之最高量時，此高之成分，可能是這特別高產量之有利因素，反之，如果產量高土類之成分，低於上項標準成分之最低量時，即表示此一成分對產量高低之影響力有限。而在產量特別低方面之比較，就是要比較特別低產量之土壤成分，如果低於標準成分時，可能表示，此一低的成分，可能爲使該土類產量低之原因，亦即是限制因子。表中以"　"表示不利因子，表示有利因子，只要在表中看此符號，就可揣測土壤成分方面對產量影響之情形。如表內無此符號，最低可以表示，標準成分中之成分範圍，已適合於目前水稻之最高產量要求，其產量低者，並非土壤成分所造成。本比較方法，是要找出最佳與最劣之各成分之量的保持，如果此缺點或優點，成爲安定而面積大時，可作爲暫時性的生產力等級註記於生產力圖面，可憑以改良土壤或施肥管理方法，如此，則土類所屬的土地，將來可作爲生產力等級提高之稻田。

表三十一中，產量特高方面：高雄產量7093公斤／公頃，只有交換性鈣一項特別高。　南投縣產量6917及6963公斤／公頃，有交換性鈣及鉀、CEC、有效鉀、游離錳、 交換性鋁(6917僅0.1ppm 最低)及pH 7.5(但6963僅4.5最低)。　台中砂頁岩老沖積土7012公斤／公頃，僅有機質 4.5%最高，有效鉀及鋁最高，而pH最低。　產量特低方面桃園產量4101，交換性鉀最低，而有效磷最高。產量3955交換性鈣、鎂、CEC 及有效鉀最高，3981交換性鈣、鎂最高，有效矽最低，有效鋅亦最高；矽可能爲不利因子。　台北產量3788，游離

鐵、錳及有效鋅最低，可能與低產有關。宜蘭產量最低之4188公斤／公頃，並無成分較低之項目。 花蓮只有一個石灰性火成岩土壤被納入於相關統計，下列產量，其成分較低者有3864公斤／公頃者，有效矽、游離錳、有效鋅 (5.1 ppm)。產量 3609者有交換性鈣、鎂、鉀，CEC，有效鉀，有效矽、游離鐵、錳，有效鋅(4.7 ppm)。產量3720者有交換性鈣、有效鋅(6.0 ppm)。產量3879者交換性鈣、鎂、鉀， CEC，有效鉀，有效矽、游離鐵、錳，有效鋅 (4.1 ppm)。產量3833者有交換性鎂、鉀， CEC，有效鉀，有效矽、游離鐵、錳，有效鋅 (2.5 ppm)。產量4151者，有交換性鎂，CEC (不低19.4 m.e./100g)游離鐵、錳。

由花蓮資料觀察：再以4026(火成岩黑土)及4151爲標準時，4026之最低成分爲交換性鈣及有效鋅而已，而4151多了游離鐵、錳，而全部產量低之土類除4151外，鎂全都少，除4026外鐵、錳全部都少，除4026及4151外矽全部都少。故花蓮土壤，可有明顯而普遍之缺鋅、鐵、錳、矽等成分。

(三)稻田生產力分級之研定

稻田生產力分級，是以稻田產量之可能性作爲分級目標，而一般所謂土地可用限度分級，是以土地性質視其適合於安全利用爲目的，並考慮其收益之可能性，但不以作物產量爲分級目標。

作物產量每塊田各農民及異年度間，都有某種範圍之變異，而且無一定變異之軌跡可尋，原不是容易作爲定量分級之目標，但因台灣土地資源有限，人口密度又大，在國際糧價不低的民生糧食之安全生產量，仍被重視，而且農業技術進步，水稻產量比較穩定，在僅數十萬公頃的水稻田面積，作比較詳細的調查，不太困難，是本調查得以實現之原因。因爲稻田產量有變異性，故產量分級時，不能以固定產量作爲分級，每二等級之間，須留有緩衝帶，換言之，即容許每級產量有其變異範圍。而且第三(一)3 (3) B段已有研究。本調查短期與較爲長期之調查平均產量之比較，其變異度在 5%

的指數(6250爲100) 以內，則所定級距以可容納此變異度爲妥(約合313公斤／公頃)。又依產量調查，本省南部一期作產量在7000公斤／公頃以上者，不乏實例。又經民國50～60年代之長期注意查詢，在現代農機未普遍採用以前，每公頃水稻之栽培成本，多在6000台斤甲左右(合於3600公斤／公頃)，因此，本省水稻產量暫定爲調查時，所見發生頻率數高之6200公斤／公頃作爲分級範圍，而分爲自Ⅰ至Ⅹ共十級，每級級距 330公斤／公頃，列於表三十二。

表三十二. 稻田生產力分級各等級產量表

生產力等級	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ
可能平均產量	>6200	6200	5870	5540	5210	4880	4550	4220	3900	<3570
		|	|	|	|	|	|	|	|	
(公斤／公頃)		5870	5540	5210	4880	4550	4220	3900	3570	

1.稻田生產力等級之基礎

水稻產量，由土地、氣候及或環境以及管理技術之綜合結果。本報告二(三)及第三節已將土地等級、氣候及土壤各種特性與水稻產量之關係，作過探討並說明各種土地生產水稻之可能性，不同氣候及或環境下之水稻可能產量，今可依⑴土地等級，⑵氣象要素，⑶環境性質，⑷土壤各種特性之組合，校對各組合之⑸稻田調查實際產量，而定各種組合之稻田生產力等級。

2.稻田生產力分級規範

上述土地、氣候、環境及土壤各種特性，依本報告所研究探討之結果，各分等級，每等級都包含對水稻產量所影響的分量，換言之，即由此四種因子下各等級之組合，以規範水稻產量，則在各縣栽培水稻地區，皆可以類比方法，擬定各種因子級稻田生產力等級，以規範因子級組合相同之所有稻田之預期可能平均產

量。此預期的可能平均產量，再與調查點數不太少之實際平均產量比較，以研究稻田生產力等級，並以表三十二生產力等級代表各種稻田之產量。其差異範圍，在指數 5%以內(以6250作100)。

這些因子級對生產力之規範，說明於下述各表：

(1)氣候因素對稻穀產量之影響

全省稻田生產力調查，經統計分析、氣溫、雨量，日照率各分級對稻穀產量之影響如下表三十三：

表三十三. 氣象要素對稻穀產量之影響程度

氣象因素	溫度大於30℃ (T)		月平均雨量 (P)		月平均日照率 (E)	
分 級	範圍(天)	減產 %	範圍(厘米)	減產 %	範圍 (%)	減產 %
1	46-66	7.6	150-250	7.1	46-50	17.6
2	67-85	12.1	250-350	12.0	36-45	21.3
3	>85	13.4	>350	16.2	30-35	26.0

T：水稻生育期間，日最高氣溫超過 30℃ 且每月超過(含)10 天以上之日數，彙集之天數。

P：水稻生育期間，月平均雨量。

E：水稻生育期間，月平均日照率。

減產%：是以屏東地區一期作稻穀平均產量 6250 公斤/公頃為100%，相對減產之百分率。

a.各地區影響水稻減產之氣象因素

表三十四. 各地區減產因素及減產百分率

地區	恆春	屏東	台南	台中	苗栗	新竹	桃園	台北
一期作	—	—	—	—	E	E	E	E
(減產%)					17.6	17.6	26	26
二期作	T_2P_3	T_2P_3	T_3P_1	T_2	T_2E_1	T_2E_1	T_1E_2	T_1E_2H
(減產%)	25.5	25.5	20	12.1	29.1	29.1	27.3	33.9

地區	宜蘭	花蓮	光復	玉里	成功	台東
一期作	E_1	E_3	E_3P_1	E_3	—	E_1
(減產%)	17.6	26	32.3	26	—	17.6
二期作	$T_1P_1E_3$	$E_2P_1T_1$	$E_3P_1T_1$	E_2P_2	$E_1P_1W_2$	T_2P_1
(減產%)	36.5	32.5	36.5	30.7	31.1	18.3

b.本省一、二期稻田生產力氣候等級區域及氣象因素示意圖如表三十三、三十四。

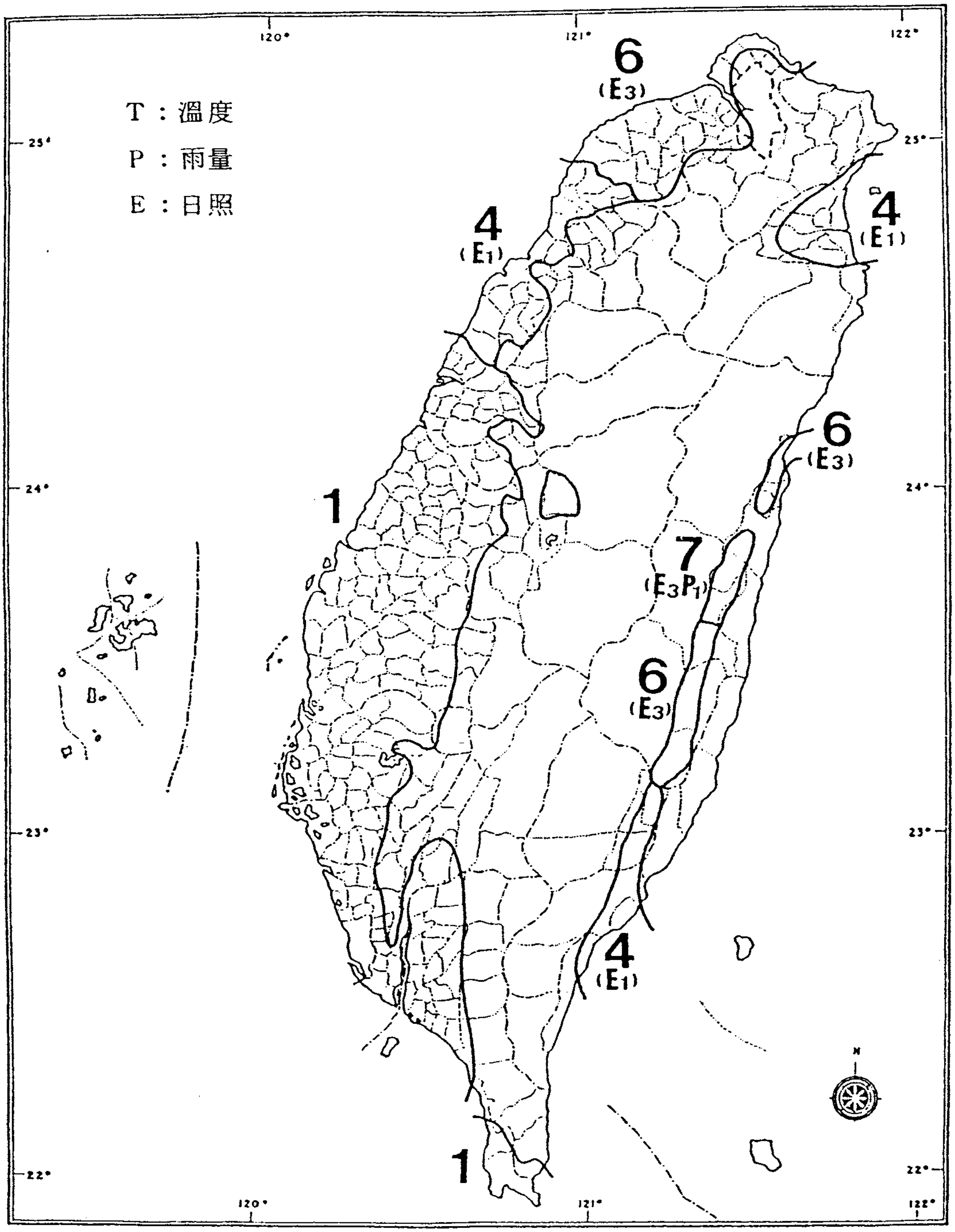
表三十五. 氣象因素示意圖之氣候等級與水稻減產率

氣候等級	限制因子	減產率[1](%)	稻田生產力等級
1	0	0～5	Ⅰ
2	T_1	6～10	Ⅱ
3	T_2	11～15	Ⅲ
4	T_2P_1, E_1, T_3P_1	16～20	Ⅳ
5	T_2P_3	21～25	Ⅴ
6	E_3, T_1E_2, T_2E_1	26～30	Ⅵ
7	$E_3P_1, E_2P_1T_1, E_2P_2$ $E_1P_1W_2, T_1E_2H$	31～35	Ⅶ
8	$T_1P_1E_3$	36-40	Ⅷ

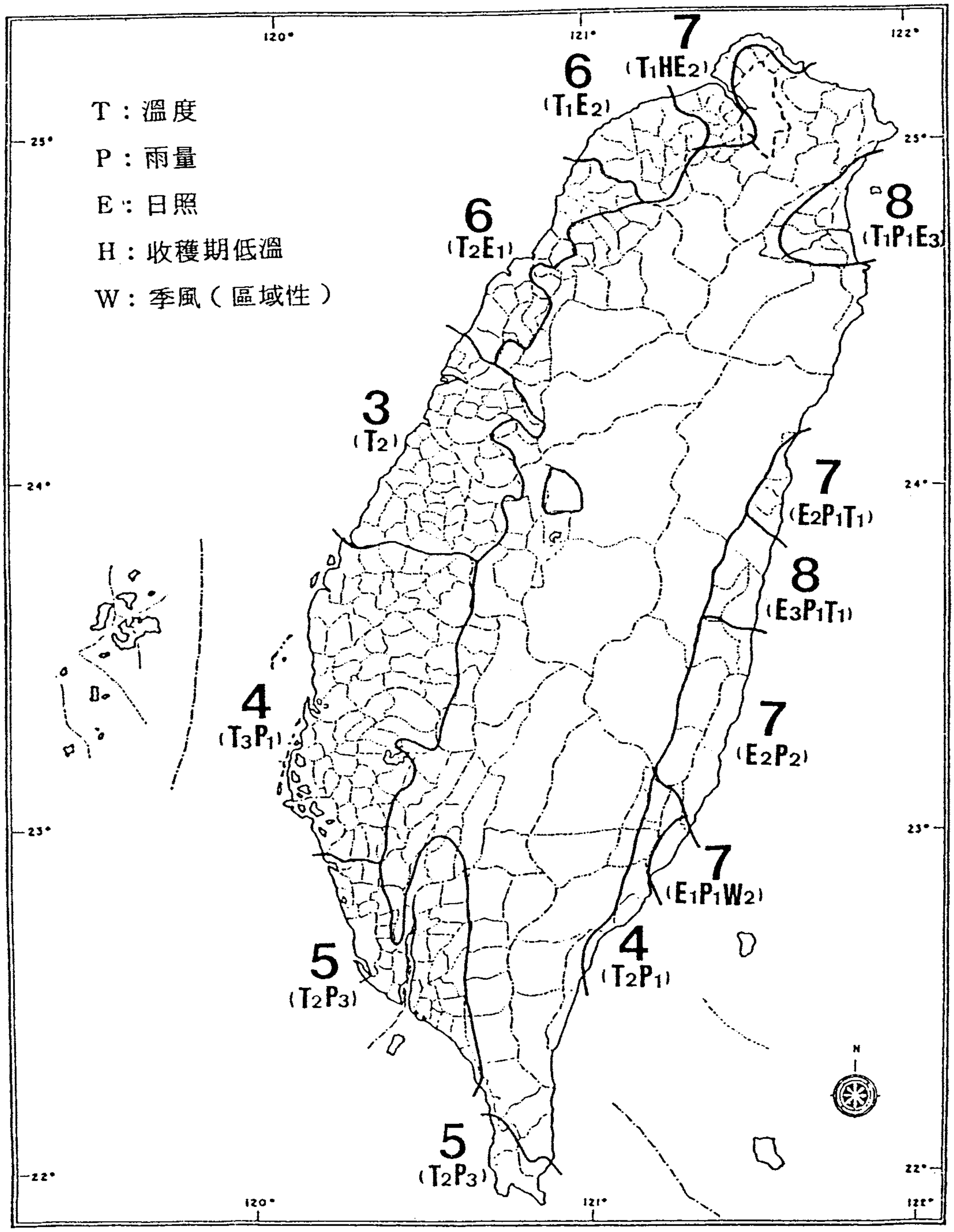
1.對屏東地區第一期稻作單位面積平均產量之減產百分率。

2.指在沒有土壤限制因子下之生產力等級。

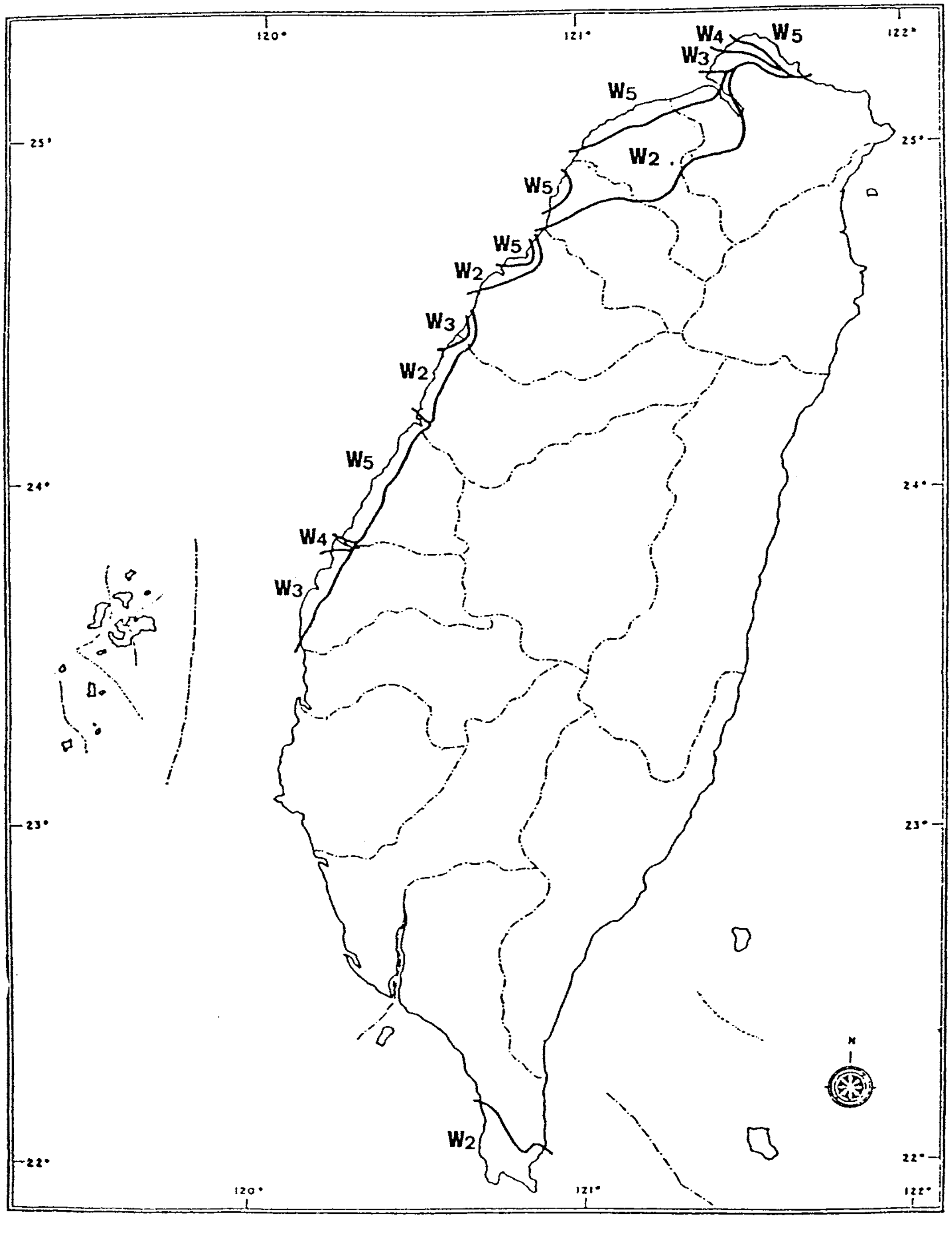
圖十五. 第一期水田生產力等級及影響減產之氣象因素示意圖



圖十六. 第二期水田生產力等級及影響減產之氣象因素示意圖



圖十七. 臺灣水田生產力等級季風區域示意圖



(2)土壤分級規範

根據土地之限制因子程度大小，將土地等級分為四級，其各別描述如下表：

土　地　等　級

土地等級	描述				
	作物	限制因子或災害	土壤肥力狀態	改良需求	管理
A	水稻	無	高至中	不需要	一般方法
B	水稻	少許	低	不需要	稍加注意
C	水稻	嚴重	稍低	需要	注意
D	水稻	極嚴重	極低	極需要	極需注意

土地限制因子互相干擾產量，並若干土地性質無法以具體數字表達其對產量之影響，故土地等級僅分為四級，各土地限制因子規範如下：

A.土層深度(depth，d)與土地等級

分級	土層深度 (cm)	土壤等級
1	> 60	A
2	40-60	A
3	20-40	B
4	15-20	C
5	< 15	D

水稻係淺根作物，對於土層深淺並不太嚴苛，但淺土不論對於灌溉水保持，土壤養分提供及耕犁操作皆不利，故列入土地限制因子之一。

B.表土質地(surface soil texture ，u)與土地等級

分級	表土質地	土地等級
1	中 (壤土，坋質壤土，砂質粘壤土)	A
2	細 (粘質壤土，粘土)	A
3	中粗 (砂質壤土，壤質極細砂土，極細砂質壤土)	B
4	粗 (砂土，壤質砂土)	C

稻田表土質地除關係養分之提供外，對於灌溉水的保持亦需加以重視，尤其在苗栗以南氣候乾溼變化明顯區域，農業用水與工業、社區用水爭執日益明顯，故單位產量所耗水量過大，不適合栽植水稻。

C.土地滲透性及根伸長性(leaching & root extension，l)與土地等級

C_1. 滲透性因子分級：

分級	土壤質地		密實度	表土下之硬盤脆盤深度 (公分)
	表土	底土		
1	粗至中	粗	輕	> 100
2	細	中	中	100-40
3	—	中粗	重	40-20
4	—	細	—	—

C_2. 土壤滲透性因子等級組合為土地等級：

土壤性質等級	表土質地	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1
	底土質地	1	2	3	4	1	2	3	2	3	3	2	1
	密實性	1	1,2	1,2,3	1,2,3	1	1,2	2	2	3	2	3	1
	硬脆盤位置	2,3	1	1,2,3	1,2,3	1	1	1	2,3	1,2,3	2,3	1,2,3	1
土地等級	一期作	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
	二期作	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B

土壤剖面質地，密實度及硬、脆盤之存在影響水田之滲透性，一般認為水田滲透速率以2 mm/day為佳。二期作氣溫高，土壤有機毒物質容易產生，滲透性差者，毒物質累積，往往影響產量；又滲透性過速、養分、肥料／水分損耗高，亦不利水稻生產。

D.土壤排水(Ⅰ)及積水(Ⅱ)、海水倒灌(Ⅲ) (soil drainage & waterlogged ，m)與土地等級

D_1.

分級	因子 Ⅰ 土壤內部排水*	因子 Ⅱ 積水與海水倒灌
1	> 40	不積水
2	20-40	2 年有 1 次積水
3	< 20	每年有 1 次以上積水
4	—	海水倒灌

* 土壤內部排水：以土壤剖面出現斑紋之位置 (公分)，其斑紋色度(chroma) ≦ 1 且面積大於10%。

D_2.土壤排水與土地等級：

期作別	(一期作)			(二期作)		
土壤排水狀態等級	內部排水(I)等級					
	1	2	3	1	2	3
積水與海水倒灌 II 等級 1 (土地等級)	A	A	B	A	B	C
2	A	A	C	A	B	C
3	C	D	D	D	D	D
4	D	D	D	D	D	D

排水不良時，氧氣供應不足不利水稻根系伸長且容易造成有毒物質產生環境，不利水稻根系吸收養分，甚至直接毒害水稻，尤其二期作，氣溫高更易產生有毒物質。積水對於水稻之危害，前已提及，但其不易評估損害程度，故以年發生次數表示。海水倒灌危害更大，幸全省除濱海地區低地外，並無太大面積，故將其列為第D級土地等級。

E.自然肥沃度 (soil fertility ，f)

E_1. 肥沃度分級：

分級	因子 I 鹽基飽和度(%)、pH 值* 或石灰性		因子 II 陽離子交換容量 (meq/100 g soil)
1	> 50	5.5-7.0	15.0-10.1
2	40-50	4.6- 5.4	10.0- 5.0
3	< 40	< 4.5	< 5.0
4	—	石灰性	—

* 本省鹽基飽和度資料不足，以土壤 pH 值代替。

E_2. 土壤肥沃度與土地等級：

土壤肥沃度等級			因子 I（鹽基飽和度、pH 值或石灰性）1	2	3	4
因子II（陽離子交換能量）	1	土地等級	A	A	B	B
	2		A	A	B	B
	3		B	B	B	B

自然肥沃度指土壤本身基本土壤化學特性，適當的水稻土壤pH爲 5.0-6.0 ，pH 太高或石灰性除易產生氮肥之氨損失外，土壤亦導致缺鋅而使得產量降低。pH值太低亦易引起土壤養分有效性之降低，或產量降低，相對成本提高。本省土壤磷之固定研究資料少，暫不採用。陽離子交換能量，關係養分之供應持續能力，太低之陽離子交換性能量，不利於土壤有效養分之保存。

F.土壤鹽分 (salinity ，b)

鹽土分布百分率 / 鹽分濃度範圍(姆歐/公分)		區內大於4姆歐/公分之土壤所佔百分率 40	50	60	70	80	90	100
> 16 (極高)	土等	D	D	D	D	D	D	D
8-16 (高)		D	D	D	D	D	D	D
4-8 (中)	地級	C	C	D	D	D	D	D

註：冬季乾旱之調查值，引用中興大學王明果教授之調查圖。

一般旱田小於 4 姆歐/公分時，若能提供充足之水分，則栽植水稻並無太嚴重之影響，若電導度至 8姆歐時，則減產 19.26% (陳春泉)。

G.有效養分 (soil nutrients ，n)

以交換性鈣、鎂、有機質、有效性磷、鉀、矽之分析值爲分級標準，若土壤養分分析值至少有 3種大於全省平均值之土系或土型爲A級土壤，其餘爲B級土壤，即土地B級。在本省東部以片岩爲母質之沖積土，常有複雜問題，其眞正原因不明，又東部已發現缺鋅區域之土壤等級爲B。又有機質含量大於5.0 %之土壤，二期作土壤等級爲B級，因爲過分還原而減產。

H.危害物質污染(空氣、重金屬、水污染，harm，h)

分級	危害程度	土地等級
1	無	A
2	輕微	C
3	明顯	D
4	非常嚴重	D

污染包括空氣污染、水污染及土壤污染。關於因空氣濁度大影響日照則不包括在內。嚴重之污染區(如重金屬)等列爲D級土壤意指不可種植食用作物，避免使污染物進入食物鏈，危害人體健康。污染區及危害程度之劃定除了根據調查卡之描述，另根據農林廳編定之低產量稻田調查報告書之描述。

I.灌溉水量 (irrigation，i)

分級	程　　度	土地等級
1	不缺水	A
2	1/3 年缺水，影響產量	C
3	1/2 年缺水或常缺水，影響產量	D
4	每年缺水或抽地下水灌溉，減產明顯	D

非灌溉區經常必須仰賴自然泉水或水道，灌源不穩定，使得耕種期延誤或插秧後枯死。部份地區灌溉水源來至抽取之地下水，使得生產成本增加，皆爲不適水稻生產地區。

J.環境災害(environment，e)及季風(wind，w)

環境災害指在山谷地形或靠山崖之地，因受地形遮陰減少日照，或通風不良，濕度大，或灌溉水冰冷，皆不利水稻之生長。因無法以具體之文字或數字描述，只能以經驗及統計方法協助制定土地等級，影響程度分爲 5級。A、B等級對產量影響不明顯；C 級則減產 5％ ，D 級減產 10％。具有直接影響之土地限制因子則以土地等級對應之分級當爲減產百分率之依據。第 1分級不減少產量，每增加 1分級則減產 5 ％，最高至第 5 分級減產20％。此時土地等級爲D級，舉例說明：Cw_2 即季風害第 2 分級減產 5％，Dw_5即季風害第 5 分級減產 20％這是最差土地等級。本省季風等級區域圖如圖十七。

K.土壤特殊性質(peculiar character，c)

本省火成岩風化之土壤，具有高陽離子交換能量（大於 15 meq/100 g soil)及鹽基飽和度(>80％)，對於水稻生長營養提供有絕對性之幫助，因爲非普遍性之土壤性質，故以土壤特殊性質表示。與一般土壤比較，其可增加 10％ 的產量，故具有此項性質土壤其生產力增加 2 個等級。

3.稻田生產力等級分級方法

(1)分級原則：

A.以氣候 8 個等級爲生產力分級之骨幹。

B.各地之生產力等級則是按當地之氣候等級配合該地之土地等級而劃定。此即表示在 A、B 等級土地之水稻產量即爲該氣候區下正常產量而 C、D 級土壤之水稻產量則比該氣候區下之正常產量更低，其產量及生產力等級則分別按其減產率而

定。

C.各土地限制因子之減產存有彙加作用。即一土地具有數個不同減產因素，其產量是在該氣候區之正常產量扣除其各限制因子減產率之產量，並歸至適當之生產力等級。

D.具特殊性質之土地其產量爲該氣候區下之正常產量再加其應增產百分率，若其具有其他之減產限制因子，則再扣其減產百分率。

⑵稻田生產力等級圖之製備：

在二萬五千分之一土壤圖上，先將有灌溉水之土地劃界，按土型土相之性質，於可作稻田之土壤，依前述稻田分級方法，定出當地氣候等級下稻田可預期之產量級，注記於土壤剖面。即成爲稻田生產力等級圖。

⑶稻田生產力等級表示法：

採用日本所用之方式而略爲修改，即將一土地限制因子都列出，最左邊爲生產力等級(Ⅰ～Ⅹ)，接著爲氣候級(圖十五及十六)，再接爲土地等級(三)⑵，並於限制因子之前，註記此因子對生產力之限制等級而轉換成之土地等級，然後依減產之大小，其影響使減產率最大者排在最左邊，右端爲減產率最小之因子及土地等級。則最左邊爲稻田生產力等級 (在日本僅有土地可用限度等級，而無生產力等級)，再次爲氣候對產量之影響等級(日本無此項目)，第三項以後才是土地可用限度等級(日本由本項開始)，即第三項起才是由土壤特性所表現之土地等級、第四項以後則指示此土地之缺點爲何，而構成之土地等級及因子，可供土壤改良及管理之參考，在日本此表示法爲詳示方法，在比例尺大的土地可用限度等級圖或於報告中註記，而比例尺小之大面積土地可用限度圖，僅表示土限制因子最大之土地特性因子，並示繪圖單位之土地等級，稱爲簡化法。本報告則視稻田生產力等級圖中繪圖單位的大小，或則註記至第三項土地等級爲止，或於必要時再向右邊註記次要之土地等

級及其限制因子級。

(4)稻田生產力等級分級之意義：

A.是針對該土壤種植水稻時，所具之生產力及可能單位面積產量。並非指全部之作物如旱作其生產力可能又不相同。又耕作期乃是指該區之一般作期，如果耕作期變異，自然產量又受氣候型態之影響。

B.在低等級之土地，除了積水、鹽害、污染、環境災害與季風害之土地限制因子外，其餘各因子對作物影響不同，譬如：砂質地適合花生、西瓜之栽植，粘質地適合水生作物之栽植，故其生產力又與水稻不相同，故本生產力等級僅適用於評估水稻。其他之作物生產力評估則在近二年內利用土壤資訊系統協助完成。

C.本生產力規劃所指之可能單位面積產量，是指在正常狀態或歷年之平均產量，不能指其產量一定在此範圍內。一般國內外生產力等級是不列產量，但衡量本省水稻生產技術已達一高峰期，產量穩定，故列入產量一項，以更能明瞭其生產力同時執行生產計劃時，有更明確的依循方向。

四、結　果

1.台灣水田生產力等級圖

圖　例

1a. 稻田生產力等級

生產力等級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
顏　色	綠	[illegible]	水藍	黃綠	紫	棕	粉紅	橙	桃紅	紅
可能平均產量 kg/ha	>6200	6200 - 5870	5870 - 5540	5540 - 5210	5210 - 4880	4880 - 4550	4550 - 4220	4220 - 3900	3900 - 3570	<3570

限制因子

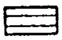
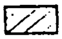
d, depth　土層深度
u, upper　表土質地
l, leaching　滲透性及根伸長性
m, moisture　位置高低及排水性
f, fertility　自然肥沃度
b, base　土壤鹽份
n, nutrient　有效養份
h, harm　危害物物質污染
i, irrigation　灌溉水量
e, environment　環境災害
w, wind　季風
c, character　特殊性質

圖　　　　例

1a. 稻田生產力等級

生產力等級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
顏　　色	綠	橄欖	水藍	黃綠	紫	棕	粉紅	橙	桃紅	紅
可能平均產量 kg/ha	>6200	6200 - 5870	5870 - 5540	5540 - 5210	5210 - 4880	4880 - 4550	4550 - 4220	4220 - 3900	3900 - 3570	<3570

1b. 土地生產力等級

土地等級	A	B	C	D
線紋方向				

2. 界線

———	灌溉區及水田界線
- - -	不同生產力等級界線
....	不同土地等級界線

3. 灌溉區別

水利會灌區	非水利會灌區	期作別
A	OA	雙期作水田
B	OB	單期作水田
C	OC	其他
	R	單雙期不明水田
IR	OR	輪作田
M		非水田

4. 綜合符號表示

Ⅷ5 Dd Blf
↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
1 2 3 4 3 4

1.生產力等級
2.氣候等級
3.土地等級
4.限制因子

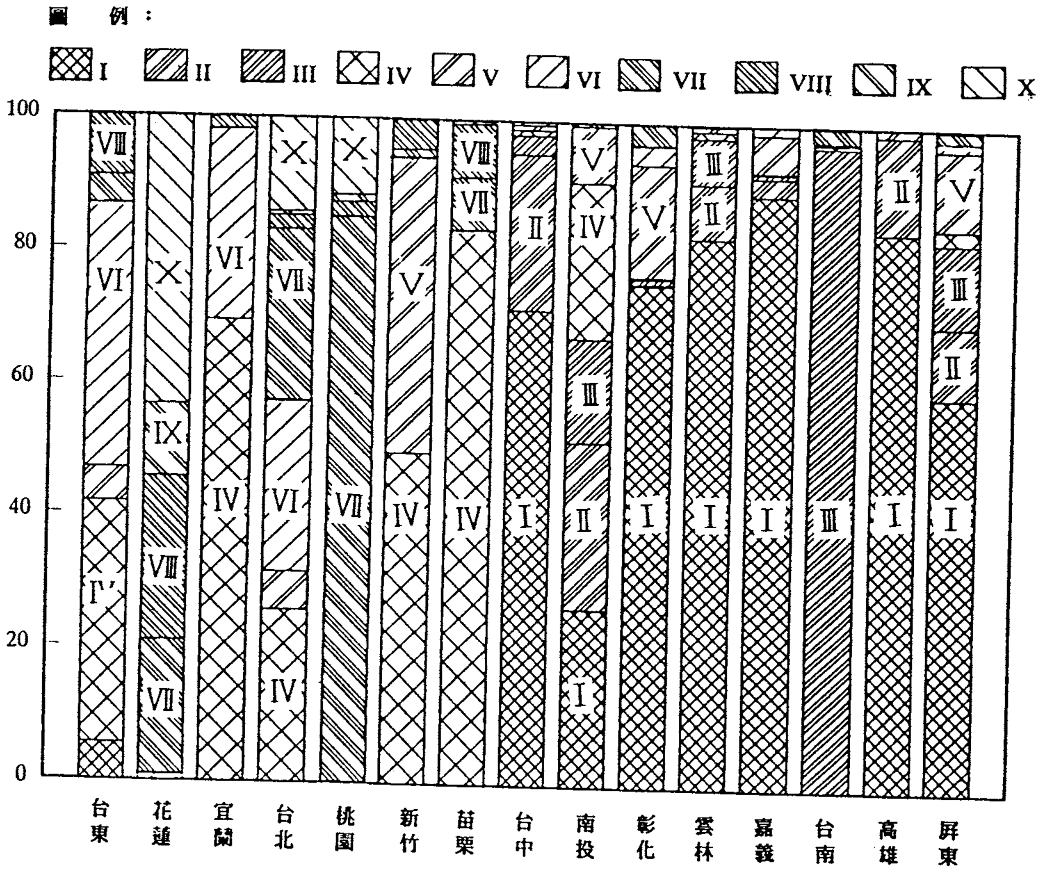
d,	depth	土層深度
u,	upper	表土質地
l,	leaching	滲透性及根伸長性
m,	moisture	位置高低及排水性
f,	fertility	自然肥沃度
b,	base	土壤鹽份
n,	nutrient	有效養份
h,	harm	危害物物質污染
i,	irrigation	灌溉水量
e,	environment	環境災害
w,	wind	季風
c,	character	特殊性質

2.各縣水田生產力等級面積%比較圖

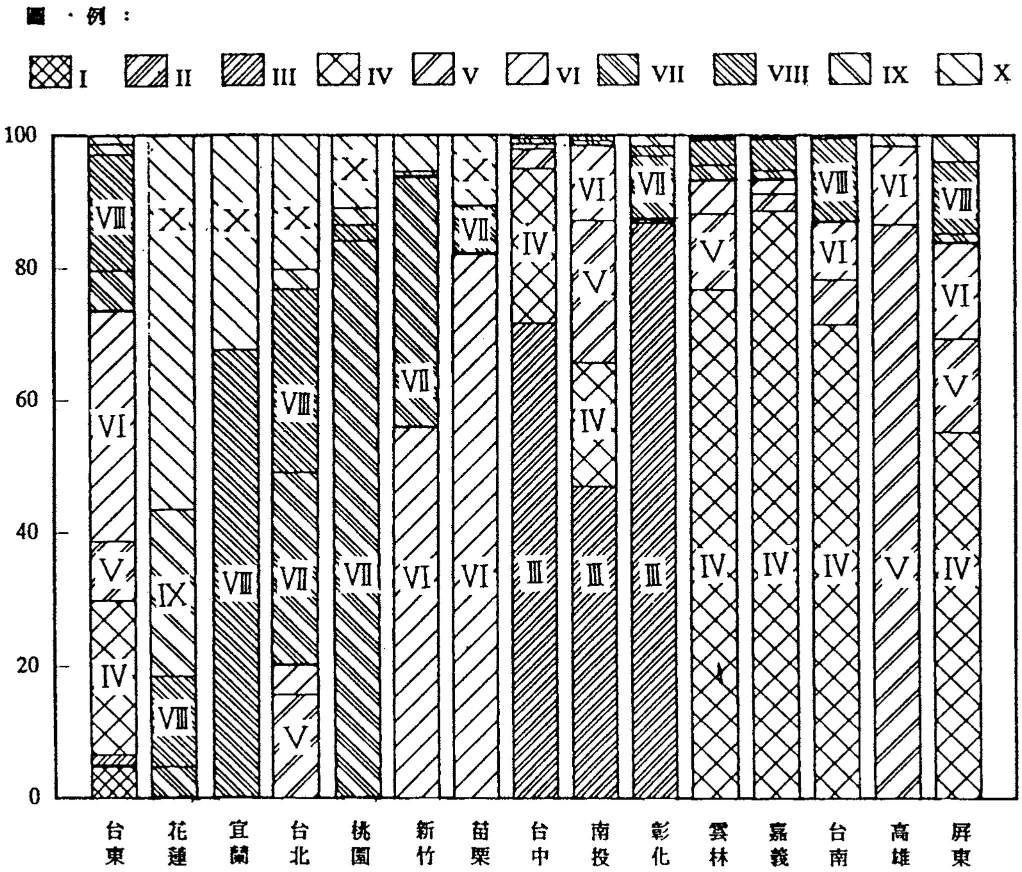
台灣地區各縣有灌漑設備之水田生產力等級一、二期作之各等級面積，列於附錄六。

今爲使讀者易於明瞭一、二期作各等級水田各縣之分布概況，將面積換算爲%之簡示方法，示於下圖：

圖十八. 各縣水田生產力等級面積%比較圖（一期作）



圖十八. 各縣水田生產力等級面積%比較圖 (二期作)



參考文獻

1. 郭文鑠　民67，台灣農業氣候區域研究
2. 謝順景、劉大江主編　民68，台灣二期作稻低產原因及其解決方法，行政院國家科學委員會研討會專集(二)
3. 林鴻淇、鍾仁賜、涂秀麗　民70，人工氣候室溫度與光氣候及營養間之交感對水稻之發育與分化及營養生理的效應，Ⅱ對氮素吸收，分配及利用之影響，中國農業化學會誌19卷1、2期。p.115～124
4. 林鴻淇、洪佳章　民67，水稻營養中矽與磷間之拮抗與協同效應，中國農業化學會誌16-3、4期。p.132
5. 林鴻淇、張則周　67年，溫度與日照對水稻生育及營養之影響，三、對水稻氮素之吸收及轉運之影響，中國農業化學會誌 16-3、4：p.170～181
6. 林鴻淇、張則周　66年，溫度與日照對水稻生育及營養之影響(一)，中國農業化學會誌14：34　p.208
7. 林鴻淇、張則周　66年，溫度與日照對水稻生育及營養之影響(二)，中國農業化學會誌15：1、2。p.59
8. 林安秋　70年，氣溫與日照強度對水稻光合成物質之轉運與分配的影響，科學發展 9：11　p.965
9. 林英彥　67年，不動產估價一理論與實務，文笙書局
10. 林安秋、陳建山　民66，第二期稻作低產原因之研究，中華農學會報新98期。p.55
11. 林安秋　66年，一、二期作水稻分蘗特性及光合成能力之探討，中華農學會報 100：　p.87
12. 劉　清、謝順景　民70，氣象對台灣一、二期稻作農藝性狀影響之研究，中華農業研究 30.3：　p.201
13. 黃眞生　民66，水稻第二期作低產之原因，中華農學會報100：　p.87

14. 連　深　66年，水田土壤之生產力與栽培制度之關係，中華農業研究 26.2： p.85

15. 連　深　65年，中部粘板岩沖積土若干土系特性與水稻生育、收量之關係，中華農業研究 25.2： p.93

16. 連　深　民67，第二期稻作收量低落之地點間差異，中華農學會報新。101： p.35

17. 李子純、林家棻　65年，水田土壤特性與水稻收量關係研究，中華農業研究。25.3：p.183

18. 林秀雄　民65，高水溫對於台灣二期水稻生理生態之影響，中華農學會報於95-p.24

19. 陳尊賢、陳振鐸、張仲民、千田勝己　民67，台灣主要土類之水稻田土壤中粘土礦物組成分與土壤氮之無機化作用及對水稻發育之關係，中國農業化學會誌。16：3.4 p.143

20. 蔡武雄　66年，稻田病圃稻熱病的發生與氣象，中華農業研究。26：4　p.290

21. 朱田鏞、林清秀　66年，低溫多濕對水稻品種產量與農藝性狀影響之研究。中華農業研究。26：1　p.51

22. 張則周、戴在松　68年，溫度與日照對水稻生育及營養之影響，四、溫度與日照對水稻葉片葉綠素消長之影響，中國農化學會誌。17：3、4　p.172

23. 張德梅　66年，稻之生長及各主要農藝性狀對日長與溫度之反應，中華農業研究。26：3　p.169

24. 蔡金川　67年，水稻生育各期溫度及遮光對產量及其構成因素之影響，科學農業。26：5、6　p.194

25. 林秀雄　63年，低溫對水稻空穎發生之生理上的影響，科學農業。22：9、10　p.342

26. 曾美倉　66年，秧苗低溫處理對一期水稻生育及產量之影響，中華農學會報新97期 p.45

27. 吳育郎、鍾德月、周德雄、楊俊彥、劉文慶　67年，台灣南部二期

水稻綜合改進，中華農學會報新○103　p.43
28. 陳正祥　37年，台灣農業氣象，台大農學院研究二卷一號
29. 周根泉　56年，台灣之風及其利用價值，台大理學院地理系研究報告 4號　p.102
30. 王新傳等　58年，彰化縣土壤調查報告，國立中興大學農學院
31. 孫存禮等　60年，屏東縣土壤調查報告，國立中興大學農學院
32. 陳春泉等　58年，台南縣土壤調查報告，國立中興大學農學院
33. 陳春泉等　65年，桃園縣土壤調查報告，省農試所報告33號
34. 梁鉅榮等　43年，屏東縣土壤調查報告，省農試所報告14號
35. 梁鉅榮等　40年，台南縣土壤調查報告，省農試所報告6號
36. 梁鉅榮等　42年，高雄縣土壤調查報告，省農試所報告11號
37. 川口桂三郎　昭和53年，水田土壤學，日本講講談社
38. 李朝賢、王明果　70年，農業土地經濟等級分類之研究，興大農經研究所

附錄一. 各縣各年期水稻平均產量

年度 \ 產量	屏東		高雄	台南	嘉義	雲林	彰化	南投	台中
66 I	—	—		—					
II	181	4023(150) 4224(31)		5296(183)	5620(20)	5188(77)			
67 I	198	6444(175) 6517(23)		5568(98)					
II	181	4570(183) 4762(38)		4739(182)	4884(88)		4384(93)		
68 I	191	6087(163) 5970(28)		—	6074(90)		5616(96)		
II	143	4574(139) 4919(4)	4831(35)	5115(45)	5796(40)	6115(49)	5546(136)		
69 I	140	6265(135) 6290(140)	6072(34)			7013(46)	6816(147)		
II	236	4854(221) 4430(9) 5130(6)	5157(30)		6008(118)	5586(112) 4585(60)	5862(192)	5128(27)	5818(14)
70 I	243	6748	7037(29)		6800(107)	6380(118)	6672(191)	4725(30)	6214(14)
II	30	4032	4098(79)		4676(195)	4181(80)	5187(100)	5299(90)	6081(20)
71 I			5864(47)		5426(166)	5652(44)	6555(100)	5949(90)	6883(20)
II *			4592(65)	5331(30) 4229(148)	5078(63)	5594(66) 4603(54)	6443(68)	6137(70)	
72 I			7185(60)	6207(30)		6506(69)	6500(70)	6470(70)	6230(130)
II			5143(95)	5429(84)	5440(45)	5458(72)		4847(40)	5267(209)
73 I			6813(87)	5343(15)	5277(29)	5766(39)		5374(40)	6036(208)

* II期單作

年度	產量	苗栗	新竹	桃園	台北	宜蘭	花蓮	台東
66	I							
	II			4545(95)				
67	I			4706(92)				
	II	4294(93)		3604(92)				
68	I	4897(96)		4020(89)				
	II	4777(92)	4150(97)	3711(33)				
69	I	5323(95)	4720(98)	4380(32)				
	II	4820(98)		4338(34)				
70	I	3995(95)		4208(93) 3747(94)		5137(89)		
	II	4676(112)		3527(79)		3586(98)		5198(95)
71	I	6038(112)		4975(81)				5477(97)
	II	5869(11)	5418(124)		4711(48)	4968(100)	3674(144)	5036(97)
72	I	6027(11)	5379(128)		5114(48)	5160(100)	3860(144)	5401(98)
	II		4551(108)	4642(34)	3658(48)	3725(100)	3497(187)	4778(99)
73	I		4905(115)	4999(33)	4829(45)	5110(100)		
	II							

註：I、II為一、二期作，下表同

附錄二. 各縣下鄉鎮水稻平均產量（公斤／公頃）

縣	屏東							屏東				
鄉鎮	—	長治	竹田	潮州	九如	佳冬	枋寮	恆春	新埤	新園	高樹	內埔
I	6436 (772)	6826 (15)	6441 (28)	6793 (42)	6625 (15)	6387 (30)	7238 (19)	5857 (30)	6366 (198)	7395 (30)	6416 (19)	6249 (190)
II	4993 (794)	4756 (15)	4916 (24)	4022 (44)	5541 (14)	4775 (30)	4410 (19)	4450 (30)	4391 (202)	4544 (27)	4694 (19)	4102 (189)
鄉鎮	南州	屏東	車城	赤山	萬巒	萬丹	鹽埔					
I	—	6813 (15)	5674 (18)	—	6405 (71)	7057 (30)	6273 (30)					
II	4244 (15)	4864 (15)	4429 (20)	4337 (8)	4799 (65)	4476 (38)	4827 (25)					

縣	高雄											
鄉鎮	—	阿蓮	旗山	橋頭	大樹	湖內	永安	甲仙	仁武	岡山	路竹	林園
I	6617 (261)	7162 (18)	5430 (4)	5670 (15)	7464 (10)	—	7646 (9)	5110 (5)	6772 (20)	8013 (10)	7117 (15)	6268 (15)
II	4715 (305)	5558 (16)	5198 (5)	4150 (15)	4988 (10)	4961 (5)	5104 (10)	4192 (5)	4254 (20)	4823 (15)	5054 (15)	4189 (15)
鄉鎮	美濃	彌陀	內門	鳥松	杉林	大社	梓官	大寮	燕巢			
I	5965 (44)	7552 (15)	—	6479 (20)	5836 (10)	6578 (10)	7513 (18)	6282 (15)	6866 (10)			
II	4963 (46)	5070 (15)	1372 (5)	4192 (20)	4826 (10)	5027 (10)	4971 (15)	4185 (5)	4271 (10)			

縣	台南											
鄉鎮	—	六甲	柳營	白河	下營	安定	佳里	七股	新化	後壁	新市	新營
I	5680 (141)	7064 (5)	5822 (22)	5608 (101)	5468 (13)							
II	5057 (541)	5966 (10)	5385 (13)	5297 (99)	4981 (52)	3680 (5)	5319 (22)	6114 (7)	4600 (5)	4647 (35)	5080 (5)	6600 (5)
鄉鎮	仁德	歸仁	關廟	官田	麻豆	善化	學甲	西港	山上	東山	鹽水	
I												
II	5440 (5)	5400 (10)	5040 (10)	5240 (5)	4517 (49)	5200 (5)	4624 (73)	5285 (89)	5950 (4)	5750 (4)	4943 (28)	

縣	嘉義											
鄉鎮	—	竹崎	嘉義	中埔	溪口	六腳	鹿草	民雄	梅山	水上	太保	大林
I	5870 (428)	5010 (8)	5790 (41)	5108 (34)	6707 (43)	5772 (12)	5668 (5)	5509 (6)	4573 (23)	6230 (2)	6051 (55)	6859 (41)
II	5174 (558)	4099 (30)	5160 (43)	4063 (35)	5855 (34)	5359 (30)	6040 (5)	5274 (74)	4723 (30)	5990 (13)	4725 (105)	6109 (45)
鄉鎮	新港	布袋	義竹	朴子	東石							
I	6235 (32)	6672 (5)										
II	5253 (35)	5040 (5)	5591 (32)	5974 (25)	5752 (13)							

縣	雲林											
鄉鎮	—	褒忠	莿桐	二崙	西螺	虎尾	口湖	古坑	崙背	林內	麥寮	北港
I	6316 (318)	5895 (13)	6587 (19)	6710 (15)	6129 (42)	6969 (19)	—	6111 (16)	6972 (10)	5663 (25)	—	5778 (15)
II	5285 (488)	5083 (15)	5295 (20)	6374 (15)	5536 (33)	5361 (18)	4287 (27)	5203 (11)	5435 (10)	3746 (20)	5396 (20)	5569 (14)
鄉鎮	水林	四湖	台西	斗六	土庫	斗南	大埤	東勢	元長			
I	5607 (10)	—	—	5846 (26)	6583 (6)	6312 (36)	6863 (56)	6140 (10)	—			
II	4717 (21)	4588 (10)	4959 (25)	5507 (40)	5523 (6)	5377 (35)	5919 (59)	5120 (12)	5188 (77)			

縣	彰化											
鄉鎮	—	埔心	社頭	大城	大村	二林	二水	福興	芬園	芳苑	溪州	溪湖
I	6440 (620)	5736 (21)	6417 (15)	5457 (51)	7074 (15)	6684 (76)	6191 (15)	6536 (62)	6473 (25)	6305 (15)	6828 (30)	6773 (15)
II	5433 (615)	4817 (23)	6140 (15)	4229 (51)	5601 (15)	5070 (76)	4664 (15)	6301 (57)	6156 (25)	4796 (16)	6280 (30)	6167 (15)
	秀水	和美	線西	花壇	竹塘	鹿港	北斗	埤頭	埔鹽	伸港	田中	田尾
I	6788 (50)	6641 (20)	6303 (25)	6692 (40)	7044 (10)	6553 (18)	6810 (30)	5664 (13)	6190 (5)	6206 (20)	6163 (15)	6855 (10)
II	5768 (50)	4808 (20)	5303 (25)	5660 (40)	5146 (10)	5371 (17)	6178 (30)	4696 (13)	4376 (5)	5022 (18)	6532 (15)	7011 (10)

縣	嘉義											
鄉鎮	—	竹崎	嘉義	中埔	溪口	六腳	鹿草	民雄	梅山	水上	太保	大林
Ⅰ	5870 (428)	5010 (8)	5790 (41)	5108 (34)	6707 (43)	5772 (12)	5668 (5)	5509 (6)	4573 (23)	6230 (2)	6051 (35)	6859 (41)
Ⅱ	5174 (558)	4099 (30)	5160 (43)	4063 (39)	5855 (34)	5359 (30)	6040 (5)	5274 (74)	4723 (30)	5990 (13)	4725 (105)	6109 (45)
鄉鎮	新港	布袋	義竹	朴子	東石							
Ⅰ	6235 (32)	6672 (5)										
Ⅱ	5253 (35)	5040 (5)	5591 (32)	5974 (25)	5752 (13)							

縣	雲林											
鄉鎮	—	褒忠	刺桐	二崙	西螺	虎尾	口湖	古坑	崙背	林內	麥寮	北港
Ⅰ	6316 (318)	5895 (13)	6587 (19)	6710 (15)	6129 (42)	6969 (19)	—	6111 (16)	6972 (10)	5663 (25)	—	5778 (15)
Ⅱ	5285 (488)	5083 (15)	5295 (20)	6374 (15)	5536 (33)	5361 (18)	4287 (27)	5203 (11)	5435 (10)	3746 (20)	5396 (20)	5569 (14)
鄉鎮	水林	四湖	台西	斗六	土庫	斗南	大埤	東勢	元長			
Ⅰ	5607 (10)	—	—	5846 (26)	6583 (6)	6312 (36)	6863 (56)	6140 (10)	—			
Ⅱ	4717 (21)	4588 (10)	4959 (25)	5507 (40)	5523 (6)	5377 (35)	5919 (59)	5120 (12)	5188 (77)			

縣	彰化											
鄉鎮	—	埔心	社頭	大城	大村	二林	二水	福興	芬園	芳苑	溪州	溪湖
Ⅰ	6440 (620)	5736 (21)	6417 (15)	5457 (51)	7074 (15)	6684 (76)	6191 (15)	6536 (62)	6473 (25)	6305 (15)	6828 (30)	6773 (15)
Ⅱ	5433 (615)	4817 (23)	6140 (15)	4229 (51)	5601 (15)	5070 (76)	4664 (15)	6301 (57)	6156 (25)	4796 (16)	6280 (30)	6167 (15)
	秀水	和美	線西	花壇	竹塘	鹿港	北斗	埤頭	埔鹽	伸港	田中	田尾
Ⅰ	6788 (50)	6641 (20)	6303 (25)	6692 (40)	7044 (10)	6553 (16)	6810 (30)	5664 (13)	6190 (5)	6206 (20)	6163 (15)	6855 (10)
Ⅱ	5768 (50)	4808 (20)	5303 (25)	5660 (40)	5146 (10)	5371 (17)	6178 (30)	4696 (13)	4376 (5)	5022 (18)	6532 (15)	7011 (10)

縣	彰化	
鄉鎮	永靖	員林
I	5581 (19)	6962 (5)
II	4453 (19)	4751 (5)

縣	南投								
鄉鎮	—	集集	竹山	草屯	名間	南投	埔里	水里	魚池
I	5848 (230)	5805 (20)	5125 (45)	6067 (45)	5577 (30)	6475 (30)	6013 (20)	6140 (10)	6066 (30)
II	5434 (230)	5253 (20)	5189 (45)	5440 (45)	5021 (30)	5675 (30)	5443 (20)	5800 (10)	5954 (30)

縣	台中											
鄉鎮	—	石岡	清水	大甲	大肚	大里	大安	大雅	豐原	后里	龍井	神岡
I	6175 (373)	5620 (10)	6226 (30)	5745 (40)	6055 (10)	6659 (10)	5932 (30)	7225 (10)	5830 (10)	6529 (29)	6518 (40)	6219 (20)
II	5755 (373)	5990 (10)	4942 (30)	5519 (40)	5403 (10)	7161 (10)	5537 (30)	? (10)	5921 (10)	5200 (30)	6131 (39)	6509 (20)
鄉鎮	沙鹿	外埔	霧峰	烏日	梧棲							
I	6266 (10)	5729 (30)	6082 (45)	6731 (39)	6406 (10)							
II	5000 (10)	6261 (29)	5854 (45)	6281 (40)	5459 (10)							

縣	苗栗											
鄉鎮	—	卓蘭	竹南	西湖	後龍	公館	苗栗	南莊	三灣	三義	頭份	銅鑼
I	5089 (339)	4003 (1)	6368 (32)	5643 (13)	5072 (87)	4135 (23)	6032 (26)	3363 (4)	4170 (12)	3183 (4)	3909 (18)	4110 (16)
II	4658 (336)	4368 (12)	4430 (32)	5115 (12)	4485 (83)	4757 (22)	5303 (27)	4055 (4)	4088 (16)	4716 (4)	5032 (20)	4711 (17)
鄉鎮	頭屋	通宵	苑裡									
I	5808 (10)	5532 (19)	5331 (59)									
II	4668 (19)	4790 (19)	4894 (6)									

縣	新竹											
鄉鎮	—	竹北	竹東	峨眉	新竹	新豐	湖口	橫山	關西	北埔	寶山	新埔
I	5029 (341)	5225 (50)	5507 (40)	4408 (20)	5305 (25)	4666 (30)	4198 (28)	4754 (14)	4887 (40)	4505 (25)	4797 (25)	5724 (39)
II	4759 (329)	4597 (50)	5289 (40)	4484 (19)	4653 (20)	4048 (25)	3940 (28)	5009 (14)	4999 (40)	4532 (19)	4541 (20)	5451 (37)
鄉鎮	芎林											
I	5323 (15)											
II	5552 (13)											

縣	桃園											
鄉鎮	—	中壢	復興	新屋	觀音	蘆竹	龍潭	平鎮	大溪	大園	楊梅	HWYM
I	4363 (514)	5049 (11)	3989 (5)	4210 (97)	4148 (47)	5303 (14)	4999 (33)	5049 (18)	3709 (56)	5036 (23)	4431 (117)	4208 (93)
II	4097 (517)	3702 (11)	3261 (5)	4382 (77)	3855 (45)	3861 (13)	4642 (34)	3449 (19)	4006 (57)	3410 (21)	4091 (135)	4242 (100)

縣	臺北										
鄉鎮	—	淡水	金山	八里	坪林	三芝	樹林	石門	三峽	萬里	鶯歌
I	4966 (96)	5568 (20)	4737 (7)	5536 (102)	3268 (5)	4905 (10)	5076 (8)	5020 (4)	4629 (15)	5760 (4)	4604 (16)
II	4184 (95)	4809 (19)	3997 (8)	4490 (9)	2030 (5)	4514 (9)	3401 (5)	4182 (4)	4446 (16)	2346 (5)	4411 (6)

縣	宜蘭										
鄉鎮	—	礁溪	壯圍	宜蘭	羅東	三星	蘇澳	頭城	冬山	五結	員山
I	5136 (299)	5214 (45)	5231 (24)	5251 (7)	5501 (16)	5136 (52)	4926 (27)	5292 (70)	5310 (19)	5256 (38)	4662 (41)
II	4096 (298)	4104 (44)	4563 (24)	3815 (6)	3900 (16)	3967 (53)	4409 (27)	4453 (25)	4446 (24)	3921 (38)	3636 (41)

縣	花蓮									
鄉鎮	—	富里	鳳林	吉安	瑞穗	光復	新城	壽豐	萬榮	玉里
I	3860 (146)	4384 (23)	3383 (12)	4184 (10)	3418 (6)	3394 (16)	3978 (15)	3123 (19)	—	4143 (45)
II	3561 (331)	4019 (12)	3418 (36)	3736 (29)	3748 (4)	3344 (46)	3353 (25)	3421 (38)	3323 (9)	3592 (32)

縣	台東									
鄉鎮	—	長濱	卑南	成功	池上	關山	鹿野	東河	台東	太麻里
I	5438 (195)	5362 (26)	—	4968 (29)	6148 (30)	5378 (27)	4589 (11)	6268 (16)	5265 (43)	5457 (13)
II	5000 (291)	4399 (10)	4625 (39)	4357 (43)	5531 (35)	5242 (35)	5637 (22)	4905 (31)	5283 (49)	4870 (29)

( ) 內為調查點數，各表同

附錄三. 土類及石灰性與水稻產量關係(排水完全至不完全)

一 期 作 :

縣	土類 / 石灰性	沖積土及其母質								黑 土	台灣粘土(恆春粘土)	紅 壤	褐色紅壤	有機土
		粘板岩	砂頁岩	片 岩	火成岩	板岩砂頁岩混合	板岩片岩混合	火成岩砂頁岩混合	紅 壤					
屏東	非石灰性	6463 (620)*	5790 (20)			7216 (1)					5691 (5)			6337 (1) 恆春
	石 灰 性	6640 (19)	5716 (16)			7211 (15)					—			
高雄	非石灰性	6032 (31)	6858 (133)			5751 (3)					7093 (7)			
	石 灰 性	—	6914 (39)			6993 (11)								
台南	非石灰性		5676 (78)								5614 (44)			
	石 灰 性		6122 (6)								5833 (12)			
嘉義	非石灰性		5416 (76)						6130 (1)		6205 (83)	7010 (1)	4448 (29) 6702 (1) 白色	
	石 灰 性		5840 (175)								5300 (8)			
雲林	非石灰性	6065 (26)	5305 (4)			6130 (38)					6651 (17)			
	石 灰 性	—	6588 (35)			—								
彰化	非石灰性	6364 (153)	6266 (3)			6582 (69)								
	石 灰 性	6479 (293)	6388 (6)			6741 (18)								
南投	非石灰性	6129 (39)	5659 (126)			5521 (28)						5200 (1)		6963 (8) 魚池,頭社
	石 灰 性	5583 (3)	6900 (1)			—								

一 期 作 ：

縣	土類 石灰性	沖積土及其母質								黑 土	台灣粘土（恆春粘土）	紅 壤	褐色紅壤	有機土
		粘板岩	砂頁岩	片 岩	火成岩	板岩砂頁岩混合	板岩片岩混合	火成岩砂頁岩混合	紅 壤					
台中	非石灰性	5831 (66)	6293 (188)			6639 (25)			5930 (1)			6059 (1)	5761 (8)	
	石 灰 性		5966 (11)			6639 (4)								
苗栗	非石灰性		5075 (248)			5101 (26)			5147 (16)			4865 (8)	5617 (5)	3910 (1) 公館
	石 灰 性		5205 (1)			—						—		
新竹	非石灰性		4906 (129)			5297 (97)			5197 (35)			5184 (27)	4463 (29)	
	石 灰 性					5550 (1)								
桃園	非石灰性		4003 (8)			3981 (14)			4385 (139)			4315 (146)	4336 (168)	
	石 灰 性									5286 (18)		40600 (10)		
台北	非石灰性		3097 (3) 5860 (1) 4312 (12)		5379 (22) 棕色	4795 (20)			5061 (5)			4654 (3) 5701 (2) 5221 (5)		
宜蘭	非石灰性	5058 (131)		5159 (37)										
	石 灰 性	5245 (8)		4188 (2)										
花蓮	非石灰性			3899 (49)	3940 (35)					4086 (10)				
	石 灰 性			3928 (20)	4362 (6)					4531 (1)				
台東	非石灰性				5427 (29)			5263 (4)		5715 (43)				
	石 灰 性				6237 (2)					4800 (1)				

二期作：

縣	土類／石灰性	沖積土及其母質：粘板岩	砂頁岩	片岩	火成岩	板岩砂頁岩混合	板岩片岩混合	火成岩砂頁岩混合	紅壤	黑土	台灣粘土（恆春粘土）	紅壤	褐色紅壤	有機土
雲林	非石灰性	4773 (27)	5570 (108)			5019 (62)					6083 (22)			
	石灰性	5601 (15)	5047 (5)			5237 (228)					4480 (2)			
彰化	非石灰性	5489 (152)	5847 (17)			5356 (60)								
	石灰性	5603 (328)	—			5450 (17)								
南投	非石灰性	5534 (40)	5295 (126)			5365 (27)						5115 (8)		6583[e] (8)
	石灰性	5100 (3)	7130 (1)			5000 (1)						—		
台中	非石灰性	5655 (66)	5817 (189)			5966 (25)						5498 (58)	5453 (7)	
	石灰性	—	6754 (10)			6131 (4)						—	—	
苗栗	非石灰性		4710 (249)			4394 (26)			4308 (17)			4200 (6)	4444 (5)	5087[f] (1)
	石灰性		5439			—			—			—	—	
新竹	非石灰性		4818 (126)			5063 (30)			4617 (34)			4598 (29)	4174 (27)	
	石灰性					—			—			—	—	
桃園	非石灰性	2934[i] (3) 3939[j] (5)				3901 (13)			4038 (149)			4047 (135)	4261 (172)	
	石灰性					—			—				—	
台北	非石灰性					4145 (21)			4545 (5)			4858[d] (3) 鶯歌		
	石灰性					—								

[d]：桃園大溪火成岩紅壤3989(1)，[e]：魚池鄉頭社，[f]：苗栗公館，

[i]：復興，[j]：復興至龍潭

二期作：

縣	土類 / 石灰性	沖積土及其母質								黑土	台灣粘土（恆春粘土）	紅壤	褐色紅壤	有機土
		粘板岩	砂頁岩	片岩	火成岩	板岩砂頁岩混合	板岩片岩混合	火成岩砂頁岩混合	紅壤					
宜蘭	非石灰性	4037 (186)		4401 (37)		—								
	石灰性	4554 (11)		4310 (2)		—								
花蓮	非石灰性			3497 (92)	3668 (86)					3778 (13)				
	石灰性			3519 (67)	4207 [g] (7)					4154 (1)				
台東	非石灰性				4611 (45)		5226 (128)	4113 (5)		4864 (54)				
	石灰性				5540 (2)		4903 (14)			2640 [h] (1)				

[g]：玉里、壽豐、富里，[h]：成功

附錄四. 土壤石灰性、排水與水稻產量表

地區	排水	一期作				二期作			
	土壤代號	一	二	三	四	一	二	三	四
	土壤石灰性 表土	−	+	−	+	−	+	−	+
	土壤石灰性 底土	−	−	+	+	−	−	+	+
屏東	良至不完全	6467 (654)*	6340 (24)	5502 (4)	5840 (17)	4503 (642)	4645 (24)	4325 (10)	4335 (19)
	不良	6412 (45)	6273 (25)	7493 (1)	—	4465 (54)	4458 (44)	4589 (1)	3938 (4)
高雄	良	6531 (176)	6627 (31)	6544 (186)	6825 (72)	4701 (195)	4832 (34)	4875 (27)	4563 (46)
	不良	—	5833 (1)	6075 (1)	6730 (1)	—	—	4838 (1)	5277 (2)
台南	良	5638 (122)	6240 (1)	5840 (14)	6242 (4)	5107 (224)	4962 (11)	4938 (14)	5105 (157)
嘉義	良	5896 (373)	5310 (10)	5964 (14)	5602 (25)	5154 (453)	4485 (8)	5572 (42)	5217 (52)
	不良	5430 (3)	—	—	6200 (1)	3630 (2)	—	—	4100 (1)
雲林	良	6354 (189)	5950 (27)	6315 (9)	6338 (87)	5407 (205)	4843 (14)	5329 (84)	5173 (182)
	不良	6290 (1)	5850 (1)	—	6052 (4)	5046 (3)	4900 (1)	4580 (2)	4841 (1)
彰化	良	6440 (195)	6382 (59)	6453 (103)	6507 (225)	5476 (184)	5444 (65)	5404 (107)	5464 (238)
	不良	6308 (8)	—	5800 (2)	5862 (18)	4750 (7)	—	5350 (2)	4737 (12)
南投	良	5756 (208)	6450 (1)	6760 (210)	6350 (5)	4699 (208)	4800 (1)	4950 (2)	6165 (4)
	不良	6918 (14)	—	—	6700 (1)		—		
台中	良	6175 (343)	6891 (1)	6163 (13)	6035 (2)	6734 (344)	—	6662 (12)	6060 (2)
	不良	6148 (14)	—	—	—	5396 (14)	—	—	—

地區	排水	一期作				二期作			
	土壤代號	一	二	三	四	一	二	三	四
	土壤石灰性 表土	−	+	−	+	−	+	−	+
	土壤石灰性 底土	−	−	+	+	−	−	+	+
苗栗	良	5079 (303)	5950 (1)	5205 (1)	—	4641 (303)	6623 (1)	5439 (1)	—
	不良	5145 (34)	—	—	—	4731 (31)	—	—	—
新竹	良	5040 (316)	5375 (1)	5550 (1)	—	4788 (305)	5462 (1)	—	—
	不良	4848 (19)	3935 (1)	5130 (3)	—	4321 (2)	5043 (1)		
桃園	良	4328 (475)	—	—	—	4114 (478)	—	—	—
	不良	4786 (39)	—	—	—	3892 (39)	—	—	—
台北	良	4988 (92)	—	—	—	4184 (92)	—	—	—
	不良	4596 (4)	—	—	—	4188 (4)	—	—	—
宜蘭	良	5161 (221)	4539 (7)	5302 (7)	4543 (4)	3946 (214)	4208 (9)	4889 (9)	4227 (4)
	不良	5144 (58)	—	4717 (2)	—	4042 (57)	—	3657 (5)	—
花蓮	良	3937 (82)	3881 (13)	4412 (6)	3860 (23)	3582 (174)	3597 (22)	3813 (9)	3512 (66)
	不良	2983 (9)			3698 (13)	3525 (24)	3625 (1)	2908 (4)	3594 (31)
台東	良	5409 (154)	5296 (6)	6037 (5)	6042 (5)	5288 (44)	4949 (4)	5037 (8)	4928 (9)
	不良	5464 (22)	4891 (2)	—	5433 (3)	5247 (26)	3923 (2)	—	4782 (4)

註：＋石灰性，－非石灰性

＊ 調查樣品數，他表同

附錄五—1．土壤剖面質地、深度與產量關係表

一 期 作 ：

縣	土壤深度						
	> 40 公分			<40公分	<30公分	<20公分	平均
	剖面質地						
	粘質壤土至粘土	坋質壤土至壤土	砂質壤土至砂土				
屏東	6379 (170)	6271 (482)	6491 (33)	6340 (87)			6371
高雄	5876 (135)	6658 (95)	5997 (11)	5271 (19)			6194
台南	6751 (75)	5640 (65)	5400 (1)	—			5951
嘉義	6027 (206)	6033 (138)	5404 (62)	4571 (22)			5971
平均	6508 (586)	6151 (772)	5823 (107)	5359 (128)			6122
指數	106.3	100.5	95.1	88.1			100
雲林	6981 (22)	6615 (3)	6283 (3)	6170 (3)	5360 (1)	5881 (32)	6215
彰化	6503 (128)	6315 (377)	6438 (104)	6280 (11)			6392
平均	6742	6465	6361	6225	5360	5881	6172
指數	109.2	104.7	103.1	100.9	86.8	95.3	100
南投	5935 (60)	5840 (107)	5828 (15)	6537 (14)	4667 (12)		5637
台中	6094 (66)	6252 (187)	6368 (42)	6299 (52)	6108 (9)		6261
苗栗	5358 (25)	5183 (160)	5089 (49)	4595 (29)	4842 (41)		5013
新竹	4826 (90)	5038 (126)	5374 (30)	4990 (36)	5377 (35)		5042
平均	5553 (241)	5578 (580)	5665 (136) 3900 (1)	5380 (131)	5249 (97)		5510
指數	100.8	101.2	102.8	97.6	95.3		100

縣	土壤深度						
	> 40 公分			<40公分	<30公分	<20公分	平均
	剖面質地						
	粘質壤土至粘土	坋質壤土至壤土	砂質壤土至砂土				
桃園	4333 (347)	4350 (45)	4492 (38)	4129 (45)			4328
台北	5118 (52)	4762 (36)	5644 (2)	4810 (2)			4983
宜蘭	5332 (52)	5224 (101)	5035 (31)	4928 (44)			5166
花蓮	4103 (17)	3757 (11)	3687 (7)	4111 (6)	4333 (18)		5429
台東	5656 (48)	5267 (18)	5207 (23)	5500 (31)	5262 (37)		5429
平均	5952 (1493)	5547 (1951)	5169 (451)	5260 (401)	5136 (144)	5881 (32)	5457
指數	105.4	101.7	94.7	96.4	94.1	—	100

附錄五－2. 土壤剖面質地、深度與產量關係表

二 期 作 ：

縣	土壤深度						
	> 40 公分			<40公分	<30公分	<20公分	平均
	剖面質地						
	粘質壤土至粘土	坋質壤土至壤土	砂質壤土至砂土				
屏東	4445 (158)	4481 (510)	4186 (38)	4250 (88)	—	—	4341
高雄	4846 (135)	4646 (577)	4442 (44)	4512 (19)	—	—	4612
台南	5167 (159)	4999 (369)	5418 (11)	4400 (2)	—	—	4996
嘉義	5188 (241)	5319 (203)	5036 (88)	4641 (25)	—	—	5046
平均	4912	4861	4771	4451	—	—	4749
雲林	5496 (118)	4995 (212)	5132 (126)	4636 (30)	3190 (1)	—	5065
彰化	5645 (125)	5474 (365)	5689 (56)	5167 (11)	—	—	5494
平均	5571	5235	5411	4902	3190	—	5280
南投	5556 (61)	5329 (108)	5049 (16)	5124 (13)	4791 (12)	—	5170
台中	5737 (64)	5753 (187)	6285 (42)	6182 (52)	4932 (9)	—	5778
苗栗	4432 (25)	4670 (161)	4555 (46)	4688 (29)	4738 (43)	—	4617
新竹	4539 (86)	4831 (122)	5123 (28)	4789 (34)	4978 (35)	—	4852
平均	5066	5146	5253	5196	4860	—	5104

縣	土壤深度						
	> 40 公分			<40公分	<30公分	<20公分	平均
	剖面質地						
	粘質壤土至粘土	坋質壤土至壤土	砂質壤土至砂土				
桃園	4063 (544)	4946 (84)	4061 (80)	5110 (89)	3643 (14)	—	4365
台北	4411 (50)	3824 (40)	5709 (2)	—	—	—	4648
宜蘭	4447 (53)	4049 (100)	4073 (30)	3844 (40)	—	—	4103
花蓮	3486 (41)	3581 (20)	3550 (30)	3622 (66)	3757 (25)	—	3599
台東	4785 (63)	5020 (28)	5040 (36)	5133 (45)	5050 (66)	5860 (2) 3800 (1)	5406
總平均	4816 (1923)	4795 (3086)	4890 (681)	4409 (543)	4328 (113) 3190 (1)	5860 (2)	4704
指數	102.4	101.9	104	93.7	98	124.6	100

附錄五一3. 表土質地與水稻產量關係表

一 期 作 ：

縣	表土質地				
	砂質壤土至砂土	坋質壤土至坋質	壤土至輕砂質粘壤土	粘質壤土至粘土	平均
屏東	6262 (24)	6575 (505)	6371 (149)	6272 (83)	6370
高雄	6092 (14)	5887 (85)	6064 (96)	6390 (65)	6110
台南	5133 (3)	5569 (13)	5944 (61)	6083 (64)	5682
嘉義	5738 (27)	5977 (213)	5543 (131)	5586 (55)	5711
平均	5806 (73)	6002 (816)	5981 (437)	6069 (267)	5968
指數	91.3	100.6	100.2	101.7	100
雲林	5945 (29)	6180 (146)	6179 (98)	6626 (28)	6235
彰化	6243 (91)	6442 (326)	6457 (170)	6424 (33)	6392
平均	6094 (120)	6311 (472)	6318 (268)	6525 (61)	6312
南投	5257 (18)	5940 (90)	5522 (76)	6181 (26)	5725
台中	6319 (29)	6208 (114)	6103 (190)	6413 (23)	6261
苗栗	4994 (109)	5562 (26) 3220 (1)	4977 (126)	5201 (5)	5184
新竹	5149 (59)	5107 (177)	4839 (24)	5042 (317)	5034
平均	5430 (215)	5704 (407)	5360 (416)	5709 (371)	5551
指數	97.8	102.8	96.6	102.9	100

縣	表土質地				
	砂質壤土至砂土	坋質壤土至坋質	壤土至輕砂質粘壤土	粘質壤土至粘土	平均
桃園	4419 (64)	4376 (149)	4198 (126)	4353 (136)	4337
台北	5085 (9)	4620 (15)	4984 (40)	5144 (28)	4958
宜蘭	4919 (11)	5145 (145)	5124 (39)	5391 (33)	5145
花蓮	3748 (8)	3981 (42)	4154 (5)	4079 (10)	3991
台東	5283 (8)	5367 (67)	5444 (27)	5523 (56)	5404
平均	5372	5530	5460	5648	5503
指數	97.6	100.5	99.2	102.6	100

附錄五—4. 表土質地與水稻產量關係表

二 期 作 ：

縣	表土質地				
	砂質壤土至砂土	坋質壤土至坋質	壤土至輕砂質粘壤土	粘質壤土至粘土	平均
屏東	4830 (32)	4422 (505)	4360 (172)	4320 (82)	4483 礫質壤土 3574 (3)
高雄	4441 (17)	4738 (126)	4786 (81)	4455 (78)	4605
台南	4871 (44)	5950 (202)	5183 (146)	5421 (76)	5106
嘉義	5170 (46)	5147 (276)	4687 (170)	5359 (65)	5091
平均	4828	4814	4754	4889	4821
雲林	5057 (124)	4911 (119)	5199 (174)	5631 (36)	5200
彰化	5099 (43)	5352 (328)	5326 (162)	6542 (24)	5580
平均	5078	5132	5263	6080	5390
南投	4825 (22)	5438 (90)	5301 (73)	5981 (25)	5386
台中	5753 (28)	5880 (115)	5616 (188)	6321 (25)	5905
苗栗	4569 (142)	4510 (26)	4744 (131)	4891 (5)	4674
新竹	4965 (45)	4678 (67)	4821 (169)	4525 (24)	4747
平均	5062	5127	5121	5442	5179

縣	表土質地				
	砂質壤土至砂土	坋質壤土至坋質	壤土至輕砂質粘壤土	粘質壤土至粘土	平均
桃園	4122 (68)	3974 (153)	4094 (120)	4114 (478)	4076
台北	3983 (8)	3662 (18)	4070 (39)	4756 (27)	4118
宜蘭	4625 (10)	3961 (140)	3892 (41)	4881 (32)	4340
花蓮	3200 (11)	3648 (68)	3544 (59)	3682 (44)	3519
台東	4954 (12)	5164 (86)	5285 (51)	4718 (90)	5030
平均	4698 (652)	4696 (2339)	4727 (1776)	5043 (1112)	5879
指數	98.1	98	98.7	105.3	100

附錄六, 全省一、二期水田等級統計表

第 I 期水田等級統計表

水田等級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	合計
台東	357			2354	329	2588	273	600			6501
花蓮						72	1793	2199	980	3888	8932
宜蘭				14432		5920		391			20743
台北				3433	773	3427	3453	285	82	1878	13331
桃園							38393	1030	485	5234	45142
新竹				7049	6340		166	662			14217
苗栗				17677	73	24	1681	1709		120	21284
台中	29395	9571	1199	325	328	182					41000
南投	1753	1655	1045	1537	558		39				6587
彰化	16922	48	177	47	3789	642	721				22346
雲林	16955	1684	1442	202	150	29					20462
嘉義	11616	361	81	28	746	159					12991
台南			14112	82			329	34			14557
高雄	10391	1820			140						12351
屏東	19696	3609	4155	708	3980	430	534	24	56		33192
合計	107085.	18748.	22211.	47874.	17206.	13473.	47382.	6934.	1603.	11120.	293636.

第 II 期水田等級統計表

水田等級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	合計
台東	500	40	157	2553	952	3787	659	1912	164	129	10853
花蓮							596	1730	3121	7078	12525
宜蘭								15352		7312	22664
台北					2746	775	5089	4840	525	3589	17564
桃園							40910	1165	1255	5291	48621
新竹						10048	6746	65	106	956	17921
苗栗						20156	1754	24		2606	24540
台中			29520	9581	1216	326	328	182			41153
南投			6281	2509	2884	1508	99	95			13376
彰化			49948	37	239	79	5415	863	901		57482
雲林				27897	4175	1851	828	1346	116	115	36328
嘉義				33890	1001	858	533	1777	159		38218
台南				31933	3023	3923		5552	208		44639
高雄				22	15071	2030			289		17417
屏東				22049	5678	5745	544	4332	1580		39928
合計	500.	40.	85906.	130471.	36985.	51019.	63501.	39235.	8424.	27076.	443229.

單位：公頃，以 1 / 25,000 土壤圖計算。

註 1. 本面積內包含農舍、道路、灌溉設施及田埂。

2. 本統計以『水稻田土地利用分布圖』為基本圖。

臺灣地區稻田生產力分級規範
及調查總報告

行政院農業委員會
台北市南海路三十七號
編印者：臺灣省農業試驗所
住　址：台中縣霧峰鄉中正路一八九號
電　話：(〇四)三三〇二三〇一
承印者：寶成電腦打字排版坊
電　話：(〇四)二八七三九八七

ISBN：957-00-0191-7

版權所有，非經同意不得翻印

ISBN:957-00-0191-7